



1875

6
100
11
CITIZENS

N 692

76

COLLEGE DE MONNOIR.

No 477

LIBRARY



No. 164

131

HISTOIRE
NATURELLE
DES MINÉRAUX.

TOME SECOND.

HISTOIRE

NATURELLE

DES MINÉRAUX.

PAR M. LE COMTE DE BUFFON,
INTENDANT DU JARDIN DU ROI, DE
L'ACADÉMIE FRANÇOISE ET DE CELLE DES
SCIENCES, &c.

TOME SECOND.

P. M. Mignard

*A l'usage de la Bibliothèque
Juni 1832*

AUX DEUX-PONTS,
CHEZ SANSON & COMPAGNIE.

M DCC. XC.



LIBRARIES

GE

359

ATM

1793

W. F.

RECEIVED





HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.



DU MARBRE.

LE Marbre est une pierre calcaire, dure & d'un grain fin, souvent colorée, & toujours susceptible de poli. Il y a, comme dans les autres pierres calcaires, des marbres de première, de seconde, & peut-être de troisième formation. Ce que nous avons dit, au sujet des carrières parasies, suffit pour donner une juste idée de la composition des pierres ou des marbres que ces carrières renferment; mais les anciens marbres ne sont pas composés, comme les nouveaux, de simples particules pierreuses réduites par

l'eau en molécules plus ou moins fines ; ils sont formés , comme les autres pierres anciennes , de débris de pierres encore plus anciennes ; & la plupart sont mêlés de coquilles & d'autres productions de la mer ; tous sont posés par bancs horizontaux ou parallèlement inclinés , & ils ne diffèrent des autres pierres calcaires que par les couleurs ; car il y a de ces pierres qui sont presque aussi dures , aussi denses & d'un grain aussi fin que les marbres , & auxquelles néanmoins on ne donne pas le nom de *marbres* , parce qu'elles sont sans couleur décidée , ou plutôt sans diversité de couleurs : au reste , les couleurs , quoique très fortes ou très foncées dans certains marbres , n'en changent point du tout la nature ; elles n'en augmentent sensiblement ni la dureté ni la densité , & n'empêchent pas qu'ils ne se calcinent & se convertissent en chaux , au même degré de feu que les autres pierres dures. Les pierres à grain fin , & que l'on peut polir , sont la nuance entre les pierres communes & les marbres qui tous sont de la même nature que la pierre , puisque tous sont effervescence avec les acides , que tous ont la cassure grenue , & que tous peuvent se réduire en chaux. Je dis tous , parce que je n'entends parler ici que des marbres purs , c'est-à-dire , de ceux qui ne sont composés que de matière calcaire sans mélange d'argille , de schiste , de lave ou d'autre matière vitreuse ; car ceux qui sont mêlés d'une grande quantité de ces substances hétérogènes , ne sont pas de vrais marbres , mais des

pierres mi-parties, qu'on doit considérer à part.

Les bancs des marbres anciens ont été formés, comme les autres bancs calcaires, par le mouvement & le dépôt des eaux de la mer, qui a transporté les coquilles & les matières pierreuses réduites en petits volumes, en graviers, en galets, & les a stratifiées les unes sur les autres; & il paroît que l'établissement local de la plupart de ces bancs de marbre d'ancienne formation a précédé celui des autres bancs de pierre calcaire, parce qu'on les trouve presque toujours au-dessous de ces mêmes bancs, & que, dans une colline composée de vingt ou trente bancs de pierre, il n'y a d'ordinaire que deux ou trois bancs de marbre, souvent un seul, toujours situé au-dessous des autres, à peu de distance de la glaise qui sert de base à la colline; en sorte que communément le banc de marbre porte immédiatement sur cette argille, ou n'en est séparé que par un dernier banc, qui paroît être l'égoût de tous les autres, & qui est mêlé de marbre, de pyrites & de cristallisations spatiques d'un assez grand volume.

Ainsi, par leur situation au-dessous des autres bancs de pierre calcaire, les bancs de ces anciens marbres ont reçu les couleurs & les sucs pétrifiants dont l'eau se charge toujours en pénétrant d'abord la terre végétale, & ensuite tous les bancs de pierre qui se trouvent entre cette terre & le banc de marbre; & l'on peut distinguer, par plusieurs caractères, ces marbres d'ancienne forma-

tion ; les uns portent des empreintes de coquilles dont on voit la forme & les stries : d'autres, comme les *lumachelles*, paroissent composés de petites coquilles de la figure des limaçons ; d'autres contiennent des bélemnites, des orthocératites, des astroïtes, des fragmens de madrépores, &c. Tous ces marbres, qui présentent des impressions de coquilles, sont moins communs que ceux qu'on appelle *brèches*, qui n'offrent que peu ou point de ces productions marines, & qui sont composés de galets & de graviers arrondis, liés ensemble par un ciment pierreux, de sorte qu'ils s'ébrèchent en les cassant, & c'est de-là qu'on les a nommés *brèches*.

On peut donc diviser en deux classes ces marbres d'ancienne formation ; la première comprend tous ceux auxquels on a donné ce nom de *brèches* ; & l'on pourroit appeler *marbre coquilleux* ceux de la seconde classe ; les uns & les autres ont des veines de spath, qui cependant sont plus fréquentes & plus apparentes dans les marbres coquilleux que dans les *brèches*, & ces veines se sont formées lorsque la matière de ces marbres, encore molle, s'est entr'ouverte par le dessèchement ; les fentes se sont dès-lors peu-à-peu remplies du suc lapidifique qui découloit des bancs supérieurs, & ce suc spathique a formé les veines qui traversent le fond du marbre en différens sens. Elles se trouvent ordinairement dans la matière plus molle, qui a servi de ciment pour réunir les galets, les graviers & les autres débris de pierre ou des marbres anciens dont ils

font composés ; & ce qui prouve évidemment que ces veines ne sont que des fentes remplies du suc lapidifique, c'est que, dans les bancs qui ont souffert quelque effort, & qui se sont rompus après le dessèchement par un tremblement de terre, ou par quelque autre commotion accidentelle, on voit que la rupture qui, dans ce cas, a séparé les galets & les autres morceaux durs en deux parties, s'est ensuite remplie de spath, & a formé une petite veine si semblable à la fracture, qu'on ne peut la méconnoître. Ce que les ouvriers appellent des *fil*s ou des *poils* dans les blocs de pierre calcaire, sont aussi de petites veines de spath, & souvent la pierre se rompt dans la direction de ces fil en la travaillant au marteau ; quelquefois aussi ce spath prend une telle solidité, sur-tout quand il est mêlé de parties ferrugineuses, qu'il semble avoir autant & plus de résistance que le reste de la matière.

Il en est des taches comme des veines, dans certains marbres d'ancienne formation ; on y voit évidemment que les taches sont aussi d'une date postérieure à celle de la masse même de ces marbres ; car les coquilles & les débris des madrépores répandus dans cette masse, ayant été dissous par l'intermède de l'eau, ont laissé, dans plusieurs endroits de ces marbres, des cavités qui n'ont conservé que le contour de leur figure, & l'on voit que ces petites cavités ont été ensuite remplies par une matière blanche ou colorée, qui forme des taches d'une figure semblable à celle de ces corps marins dont elle

a pris la place ; & , lorsque cette matière est blanche , elle est de la même nature que celle du marbre blanc ; ce qui semble indiquer que le marbre blanc lui-même est de seconde formation , & a été , comme les albâtres , produit par la stillation des eaux. Cette présomption se confirme lorsque l'on considère qu'il ne se trouve jamais d'impres-sions de coquilles ni d'autres corps marins dans le marbre blanc , & que , dans ses carrières , on ne remarque point de fentes perpendiculaires , ni même les délits horizontaux qui séparent & divisent par bancs & par blocs les autres carrières de pierres calcaires ou de marbres d'ancienne formation : on voit seulement , sur ce marbre blanc , de très petites gerçures qui ne sont ni régulières ni suivies ; l'on en tire des blocs d'un très grand volume & de telle épaisseur que l'on veut , tandis que , dans les marbres d'ancienne formation , les blocs ne peuvent avoir que l'épaisseur du banc dont on les tire , & la longueur qui se trouve entre chacune des fentes perpendiculaires qui traversent ce banc. L'inspection même de la substance du marbre blanc , & les grains spathiques que l'on aperçoit à sa cassure , semblent démontrer qu'il a été formé par la stillation des eaux ; & l'on observe de plus que , lorsqu'on le taille , il obéit au marteau dans tous les sens , soit qu'on l'entame horizontalement ou verticalement ; au lieu que , dans les marbres d'ancienne formation , le sens horizontal est celui dans lequel on les travaille plus facilement que dans tout autre sens.

Les marbres anciens sont donc composés :

1°. Des débris de pierres dures ou de marbres encore plus anciens & réduits en plus ou moins petit volume. Dans les brèches, ce sont des morceaux très distincts, & qui ont depuis quelques lignes jusqu'à quelques pouces de diamètre. Ceux que les Nomenclateurs ont appelés *marbre oolithes*, qui sont composés de petits graviers arrondis, semblables à des œufs de poissons, peuvent être mis au rang des brèches, ainsi que les *poudingues calcaires*, composés de gros graviers arrondis.

2°. D'un ciment pierreux, ordinairement coloré, qui lie ces morceaux dans les brèches, & réunit les parties coquilleuses avec les graviers dans les autres marbres ; ce ciment, qui fait le fond de tous les marbres, n'est qu'une matière pierreuse anciennement réduite en poudre, & qui avoit acquis son dernier degré de pétrification avant de se réunir, ou qui l'a pris depuis par la susception du liquide pétrifiant.

Mais les marbres de seconde formation ne contiennent ni galets ni graviers arrondis, & ne présentent aucune impression de coquilles : ils sont, comme nous l'avons dit, uniquement composés de molécules pierreuses, charriées & déposées par la stillation des eaux, & dès-lors ils sont plus uniformes dans leur texture, & moins variés dans leur composition ; ils ont ordinairement le grain plus fin & des couleurs plus brillantes que les premiers marbres, desquels néanmoins ils tirent leur origine ; on peut en donner des

exemples dans tous les marbres antiques & modernes; ceux auxquels on donne le nom d'*antiques*, ne nous sont plus connus que par les monumens où ils ont été employés; car les carrières dont ils ont été tirés sont perdues, tandis que ceux qu'on appelle *marbres modernes*, se tirent encore actuellement des carrières qui nous sont connues. Le *cipolin* parmi ces marbres antiques, & le *serancolin* parmi les marbres modernes, sont tous deux de seconde formation; le jaune & le vert antiques & modernes, les marbres blancs & noirs, tous ceux, en un mot, qui sont nets & purs, & qui ne contiennent point de galets ni de productions marines dont la figure soit apparente, & qui ne sont, comme l'albâtre, composés que de molécules pierreuses, très petites & disposées d'une manière uniforme, doivent être regardés comme des marbres de seconde formation, parmi lesquels il y en a, comme les marbres blancs de Carrare, de Paros, &c. auxquels on a donné mal à propos le nom de *marbres salins*, uniquement à cause qu'ils offrent à leur cassure, & quelquefois à leur surface de petits cristaux spathiques en forme de grains de sel; ce qui a fait dire à quelques Observateurs superficiels (a) que ces marbres contenoient une grande quantité de sels.

(a) Le docteur Targioni Tozzetti rapporte très sérieusement une observation de Leeuwenhoeck, qui prétend avoir découvert dans l'albâtre une très grande quantité de sel: d'où ce docteur Italien conjecture que la plus grande

En général, tout ce qu'en petit rouge. Il des pierres calaires anciennes, pour opérer ce doit s'appliquer aux marbres, les polissant à employé les mêmes moyens pour de couleur, elle a d'abord accumulé & superposé, & laissent des madrépores & des coquilles, elle n'est ni brisée, réduit en poudre la plus grande quantité, elle a déposé le tout par lits horizontaux; & ces matières, réunies par leur force d'affinité, ont pris un premier degré de consistance, qui s'est bientôt augmenté dans les lits inférieurs par l'infiltration du suc pétrifiant, qui n'a cessé de découler des lits supérieurs. Les pierres les plus dures & les marbres se sont, par cette cause, trouvés au-dessous des autres bancs de pierre; plus il y a eu d'épaisseur de pierre au dessus de ce banc inférieur, plus la matière en est devenue dense; & , lorsque le suc pétrifiant, qui en a rempli les pores, s'est trouvé fortement imprégné des couleurs du fer ou d'autres minéraux, il a donné les mêmes couleurs à la masse entière de ce dernier banc. On peut aisément reconnoître & bien

partie de la pâte blanche qui compose l'albâtre, est une espèce de sel fossile qui, venant à être rongé par les injures de l'air ou par l'eau, laisse à découvert les cristallisations en forme d'aiguilles. » Il y a toujours, dit-il, » dans les albâtres une grande quantité de sel; on le voit » tout-à-fait ressemblant à celui de la mer, dans certains » morceaux que je garde dans mon cabinet. » *Voyez le Journal Etranger, mois d'Août 1755, pages 104 & suivantes,*

exemples dans tous les
modernes; ceux au-
d'antiques, ne nous
les monumens. & nous
les carrières la Nature
dues, tant les modernes
moderne en a
carrière en a
pr

13

même, ou
llant avec
rs, & leur
de lustre

du moins
d'une seule
s blancs ou
ffe citer, &
e gris & de
usieurs cou-
ue toutes les
marbres, car

on en connoit des rouges, orangeâtres; des
orangés, des jaunes & jaunâtres; des verts
& verdâtres; des bleuâtres plus ou moins
foncés, & des violets; ces deux dernières
couleurs sont les plus rares, mais cependant
elles se voient dans la *brèche violette* & dans
le marbre appelé *bleu turquin*; &, du mélange
de ces diverses couleurs, il résulte une infi-
nité de nuances différentes dans les marbres
gris, isabelles, blanchâtres, bruns ou noirâ-
tres. Dans le grand nombre d'échantillons
qui composent la collection des marbres du
cabinet du Roi, il s'en trouve plusieurs de
deux, trois & quatre couleurs, & quelques-
uns de cinq & six; ainsi, les marbres sont
plus variés que les albâtres, dans lesquels
je n'ai jamais vu du bleu ni du vert.

On peut augmenter, par l'art, la vivacité
& l'intensité des couleurs que les marbres
ont reçues de la Nature. Il suffit pour cela
de les chauffer; le rouge deviendra d'un
rouge plus vif ou plus foncé, & le jaune se

changera en orangé ou en petit rouge. Il faut un certain degré de feu pour opérer ce changement, qui se fait en les polissant à chaud; & ces nouvelles nuances de couleur, acquises par un moyen si simple, ne laissent pas d'être permanentes, & ne s'altèrent ni ne changent par le refroidissement ni par le temps; elles sont durables parce qu'elles sont profondes, & que la masse entière du marbre prend, par cette grande chaleur, ce surcroît de couleurs qu'elle conserve toujours.

Dans tous les marbres, on doit distinguer la partie du fond, qui d'ordinaire est de couleur uniforme, d'avec les autres parties qui sont par taches ou par veines, souvent de couleurs différentes; les veines traversent le fond, & sont rarement coupées par d'autres veines, parce qu'elles sont d'une formation plus nouvelle que le fond, & qu'elles n'ont fait que remplir les fentes occasionnées par le dessèchement de cette matière du fond. Il en est de même des taches, mais elles ne sont guère traversées d'autres taches, sinon par quelques filets d'herborisations, qui sont d'une formation encore plus récente que celle des veines & des taches; & l'on doit remarquer que toutes les taches sont irrégulièrement terminées, & comme frangées à leur circonférence, tandis que les veines sont au contraire sans dentelures ni franges, & nettement tranchées des deux côtés dans leur longueur.

Il arrive souvent que, dans la même carrière, & quelquefois dans le même bloc,

on trouve des morceaux de couleurs différentes, & des taches ou des veines situées différemment ; mais, pour l'ordinaire, les marbres d'une contrée se ressemblent plus entr'eux qu'à ceux des contrées éloignées ; & cela leur est commun avec les autres pierres calcaires, qui sont d'une texture & d'un grain différent dans les différens pays.

Au reste, il y a des marbres dans presque tous les pays du monde ; &, dès qu'on y voit des pierres calcaires, on peut espérer de trouver des marbres au-dessous (*b*). Dans la seule province de Bourgogne, qui n'est pas renommée pour ses marbres, comme le Languedoc ou la Flandre, M. Guettard (*c*) en compte cinquante-quatre variétés. Mais nous devons observer que, quoiqu'il y ait de vrais marbres dans ces cinquante-quatre variétés, le plus grand nombre mérite à peine ce nom ; leur couleur terne, leur grain grossier, leur poli sans éclat, doivent les faire rejeter de la liste des beaux marbres, & ranger parmi ces pierres dures qui font la nuance entre la pierre & le marbre (*d*).

(*b*) *Quoto enim loco non suum marmor invenitur?* dit Plinc.

(*c*) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, page 145. jusqu'à la page 150.

(*d*) J'ai fait exploiter pendant vingt ans la carrière de marbre de Montbard ; & ce que je dis des autres marbres de Bourgogne, est d'après mes propres observations.

Plusieurs

Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets à un très grand défaut ; ils sont *terrassés*, c'est-à-dire, parsemés de plus ou moins grandes cavités remplies d'une matière terreuse qui ne peut recevoir le poli ; les ouvriers ont coutume de pallier ce défaut, en remplissant d'un mastic dur ces cavités ou terrasses ; mais le remède est peut-être pire que le mal, car ce mastic s'use au frottement, & se fond à la chaleur du feu ; il n'est pas rare de le voir couler par gouttes contre les bandes & les consoles des cheminées.

Comme les marbres sont plus durs & plus denses que la plupart des autres pierres calcaires, il faut un plus grand degré de chaleur pour les convertir en chaux ; mais aussi cette chaux de marbre est bien meilleure, plus grasse & plus tenace que la chaux de pierre commune ; on prétend que les Romains n'employoient pour les bâtimens publics que de la chaux de marbre, & que c'est ce qui donnoit une si grande consistance à leur mortier, qui devenoit, avec le temps, plus dur que la pierre.

Il y a des marbres revêches dont le travail est très difficile : les ouvriers les appellent *marbres fiers*, parce qu'ils résistent trop aux outils, & qu'ils ne leur cèdent qu'en éclatant. Il y en a d'autres qui, quoique beaucoup moins durs, s'égrènent au lieu de s'éclater. D'autres, en grand nombre, sont, comme nous l'avons dit, parsemés de cavités ou *terrasses* ; d'autres sont traversés par un très grand nombre de fils d'un spath tendre, & les ouvriers les appellent *marbres flandreux*.

Au reste, toutes les fois que l'on voit des morceaux de vingt à trente pieds de longueur & au-dessus, soit en pierre calcaire, soit en marbre, on doit être assuré que ces pierres ou ces marbres sont de seconde formation, car, dans les bancs de marbres anciens, & qui ont été formés & déposés par le transport des eaux de la mer, on ne peut tirer que des blocs d'un bien moindre volume. Les pierres qui forment le fronton de la façade du Louvre, la colonne de marbre qui est auprès de Moret, & toutes les autres longues pièces de marbre ou de pierre employées dans les grands édifices & dans les monumens, sont toutes de nouvelle formation.

On ne sera peut-être pas fâché de trouver ici l'indication des principaux lieux, soit en France, soit ailleurs, où l'on trouve des marbres distingués; on verra, par leur énumération, qu'il y en a dans toutes les parties du monde.

Dans le pays de Hainault, le marbre de Barbançon est noir, veiné de blanc, & celui de Rance est rouge-fale, mêlé de taches & de veines grises & blanches.

Celui de Givet, que l'on tire près de Charlemont, sur les frontières du Luxembourg, est noir, veiné de blanc, comme celui de Barbançon; mais il est plus net & plus agréable à l'œil.

On tire de Picardie le marbre de Boulogne, qui est une espèce de Brocatelle, dont les taches sont fort grandes, & mêlées de quelques filets rouges.

Un autre marbre, qui tient encore de la

Brocatelle , se tire de la province de Champagne ; il est taché de gris , comme s'il étoit parsemé d'yeux de perdrix. Il y a encore , dans cette même Province , des marbres nuancés de blanc & de jaunâtre.

Le marbre de Caen , en Normandie , est d'un rouge entre-mêlé de veines & de taches blanches : on en trouve de semblable près de Canne en Languedoc.

Depuis quelques années , on a découvert ; dans le Poitou , auprès de la Bonardelière , une carrière de fort beaux marbres : il y en a de deux sortes ; l'un est d'un assez beau rouge foncé , agréablement coupé & varié par une infinité de taches de toutes sortes de formes , qui sont d'un jaune pâle ; l'autre , au contraire , est uniforme dans sa couleur : les blocs en sont gris ou jaunes , sans aucun mélange , ni taches (e).

Dans le pays d'Aunis , M. Peluchon a trouvé , à deux lieues de Saint-Jean-d'Angely , un marbre coquiller , qu'il compare , pour la beauté , aux beaux marbres coquillers d'Italie : il est en couches dans sa carrière , & il se présente en blocs & en plateaux de quatre à cinq pieds en quarré. Il est composé , comme les lumachelles , d'une infinité de petits coquillages. Il y en a du jaunâtre & du gris , & tous deux reçoivent un très beau poli (f).

Dans le Languedoc , on trouve aussi diverses

(e) Gazette d'Agriculture , du mardi 4 Juin 1776.

(f) Gazette d'Agriculture , du mardi 8 Août 1775,

fortes de marbre, qui méritent d'être employés à l'ornement des édifices par la beauté & la variété de leurs couleurs : on en tire une fort grande quantité auprès de la ville de Canne, diocèse de Narbonne : il y en a d'incarnat ou d'un rouge pâle, marqués de veines & de taches blanches ; d'autres qui sont d'un bleu turquin ; & , dans ces marbres turquins, il y en a qui sont mouchetés d'un gris-clair.

Il y a aussi, dans les environs de Canne, une autre sorte de marbre que l'on appelle *griotte*, parce que sa couleur approche beaucoup de celle des cerises de ce nom ; il est d'un rouge foncé, mêlé de blanc sale. Un autre marbre, du même pays, est appelé *cervelas*, parce qu'il a des taches blanches sur un fond rougeâtre (g).

En Provence, le marbre de la Sainte-Beaume, est renommé : il est taché de rouge, de blanc & de jaune ; il approche de celui que l'on appelle *brocatelle d'Italie* : ce marbre est un des plus beaux qu'il y ait en France.

En Auvergne, il se trouve du marbre rougeâtre mêlé de gris, de jaune & de vert.

En Gascogne, le marbre ferancolin, dans le *val d'or*, ou *vallée d'or*, est d'un rouge de sang, ordinairement mêlé de gris & de jaune ; mais il s'y trouve aussi des parties spathiques & transparentes. Ses carrières, qui étoient de seconde formation, & dont on a tiré des

(g) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Géfanne, tome II, page 199.

blocs 'un très grand volume, sont actuellement épuisées.

Près de Cominges, dans la même province de Gascogne, on trouve, à Saint-Bertrand, un marbre verdâtre, mêlé de taches rouges & de quelques taches blanches.

Le marbre *campan* vient aussi de Gascogne : on le tire près de Tarbes : il est mêlé plus ou moins de blanc, de rouge, de vert & d'isabelle : le plus commun de tous, est celui qu'on appelle *vert-campan*, qui, sur un beau vert, n'est mêlé que de blanc. Tous ces marbres sont de seconde formation, & on en a tiré d'assez grands blocs pour en faire des colonnes.

Maintenant, si nous passons aux pays étrangers, nous trouverons qu'il y a, dans le Groënland, sur les bords de la mer, beaucoup de marbres de toutes sortes de couleurs ; mais la plupart sont noirs & blancs, parsemés de veines spathiques : le rivage est aussi couvert de quartiers informes de marbre rouge, avec des veines blanches, vertes & d'autres couleurs (*h*).

En Suède & en Angleterre, il y a de même des marbres dont la plupart varient par leurs couleurs.

En Allemagne, on en trouve aux environs de Saltzbourg & de Lintz de différentes variétés ; les uns sont d'un rouge lie-de-vin ; d'autres sont olivâtres, veinés de blanc ; d'autres rouges & rougeâtres, avec des veines blan-

(*h*) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 28.

ches ; & d'autres sont d'un blanc pâle , veinés de noirâtre (i). Il y en a quelques-uns à Bareith , ainsi qu'en Saxe & en Silésie , dont on peut faire des statues , & on tire des environs de Brême du marbre jaune , tacheté de blanc.

A Altorf , près de Nuremberg , on a découvert , depuis peu , une sorte de marbre remarquable par la quantité de bélemnites & de cornes d'ammon qu'il contient. Sa carrière est située dans un endroit bas & aquatique : la couche en est horizontale , & n'a que dix-huit à dix-neuf pouces d'épaisseur ; elle est recouverte par dix-huit pieds de terre , & se prolonge sous les collines sans changer de direction : elle est divisée par une infinité de fentes perpendiculaires , qui ne sont éloignées l'une de l'autre que de trois , quatre & cinq pieds ; & ces fentes se multiplient d'autant plus , que la couche de marbre s'éloigne davantage des terrains humides ; ce qui fait qu'on ne peut pas obtenir de grands blocs de ce marbre. Sa couleur , lorsqu'il est brut , paroît être d'un gris d'ardoise , mais le poli lui donne une couleur verte , mêlée de gris-brun , qui est agréablement relevée par les différentes figures que le mélange des coquilles y a dessinées (k).

(i) Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1763 , page 213.

(k) Description manuscrite du marbre d'Altorf , découverte par le sieur J. Frédéric Baudet , Bourguemaître , envoyée à M. le comte de Buffon.

Le pays de Liège & la Flandre , fournissent des marbres plus ou moins variés dans leurs couleurs. On en tire de plusieurs sortes aux environs de Dinant ; l'une est d'un noir très pur & très beau : une autre est aussi d'un très beau noir , mais rayée de quelques veines blanches ; une troisième est d'un rouge-pâle avec de grandes plaques & quelques veines blanches ; une quatrième est de couleur grisâtre & blanche , mêlée d'un rouge couleur de sang ; & une cinquième , qui vient aussi de Liège , est d'un noir pur , & reçoit un beau poli.

On tire , aux environs de Namur , un marbre qui est aussi noir que ce dernier marbre de Liège ; mais il est traversé par quelques filets gris.

Dans le pays des Grisons , il se trouve à Puschiavio , plusieurs sortes de marbres ; l'un est de couleur incarnate ; un autre , qui se tire sur le mont Jule , est très rouge ; un autre , qui est de couleur blanche , forme un grand rocher auprès de Sanada : il y a un autre marbre à Tirano , qui est entièrement noir.

A Valmara , dans la Valteline , il y a du marbre rouge , mais en petites masses , & seulement propre à faire des mortiers à piler.

Dans le Valais , on trouve , près des sources du Rhin , du marbre noir veiné de blanc.

Le canton de Glaris a aussi des marbres noirs veinés de blanc : on en tire de semblables auprès du Guppenberg , de Schwanden.

& de Pfefers, où il se trouve un autre marbre qui est de couleur grise-brune, parsemée de lentilles striées & convexes des deux côtés.

Le canton de Zurich fournit du marbre noir veiné de blanc, qui se tire à Vendenchwil : un autre, qui est aussi de couleur noire, mais rayé ou veiné de jaune, se trouve à Albisrieden.

Le canton de Berne renferme aussi différentes sortes de marbres : il y en a dont le fond est couleur de chair à Scheuznach ; & tout auprès de ce marbre couleur de chair, on en voit du noir. Entre Aigle & Olon, on tire encore du marbre noir. A Spiez, le marbre noir est veiné de blanc, & à Grindelwald, il est entièrement noir (1).

Les marbres d'Italie sont en fort grand nombre, & ont plus de réputation que tous les autres marbres de l'Europe : celui de Carrare, qui est blanc, se tire vers les côtes de Gènes, & en blocs de telle grandeur que l'on veut ; son grain est cristallin, & il peut être comparé, pour sa blancheur, à l'ancien marbre de Paros.

Le marbre de *Saravexxa*, qui se trouve dans les mêmes montagnes que celui de Carrare, est d'un grain encore plus fin que ce dernier : on y voit aussi un marbre rouge & blanc, dont les taches blanches & rouges sont quelquefois tellement distinctes les unes

(1) M. Guettard. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, pages 325 & suivantes.

des autres, que ce marbre ressemble à une brèche, & qu'on peut lui donner le nom de *brocatelle* ; mais il se trouve de temps en temps une teinte de noirâtre mêlée dans ce marbre. Sa carrière est en masse presque continue comme celui de Carrare, & comme celles de tous les autres marbres cristallins blancs ou d'autres couleurs, qui se trouvent dans le Siennois & dans le territoire de Gènes : tous sont disposés en très grandes masses, dans lesquelles on ne voit aucun indice de coquilles, mais seulement quelques crevasses qui sont remplies par une cristallisation de spath calcaire (m). Ainsi, il ne paroît pas douteux que tous ces marbres ne soient de seconde formation.

Les environs de Carrare fournissent aussi deux sortes de marbre vert ; l'une que l'on nomme improprement *vert d'Egypte*, est d'un vert foncé, avec quelques taches de blanc & de gris-de-lin ; l'autre, que l'on nomme *vert de mer*, est d'une couleur plus claire, mêlée de veines blanches.

On trouve encore un marbre sur les côtes de Gènes, dont la couleur est d'un gris d'ardoise mêlé de blanc-sale ; mais ce marbre est sujet à se tacher & à jaunir après avoir reçu le poli.

On tire encore, sur le territoire de Gènes, le marbre *Porto-venere* ou *Porte-cuivre*, dont la couleur est noire, veinée de jaune, & qui

(m) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich, pages 449 & suivantes.

est moins estimé lorsqu'il est veiné de blanc-châtre.

Le marbre de *Margore*, qui se tire du Milanez, est fort dur & assez commun; sa couleur est un gris d'ardoise mêlé de quelques veines brunes ou couleur de fer.

Dans l'île d'Elbe, on trouve, à Sainte-Catherine, une carrière abondante de marbre blanc veiné de vert-noirâtre (n).

Le beau marbre de Sicile, est d'un rouge-brun, mêlé de blanc & isabelle; ces couleurs sont très vives & disposées par taches quadrées & longues.

Tous les marbres précédens sont modernes ou nouvellement connus; les carrières de ceux que l'on appelle *antiques*, sont aujourd'hui perdues, comme nous l'avons dit, & réellement perdues à jamais, parce qu'elles ont été épuisées, ainsi que la matière qui les formoit: on ne compte que treize ou quatorze variétés de ces marbres antiques (o), dont nous ne ferons pas l'énumération, parce qu'on peut se passer de décrire; dans une Histoire naturelle générale, les détails des objets particuliers qui ne se trouvent plus dans la Nature.

Le marbre blanc de Paros est le plus fameux de tous ces marbres antiques; c'est celui que les grands Artistes de la Grèce ont employé

(n) Observations sur les Mines de fer de l'île d'Elbe, par M. Ermenegildo Pini. *Journal de Physique*, mois de Décembre 1778.

(o) Voyez l'Encyclopedie, article *Maçonnerie*.

pour faire ces belles statues que nous admirons encore aujourd'hui , non-seulement par la perfection de l'ouvrage , mais encore par sa conservation depuis plus de vingt siècles. Ce marbre s'est trouvé dans les îles de Paros , de Naxos & de Tinos ; il a le grain plus gros que celui de Carrare , & il est mêlé d'une grande quantité de petits cristaux de spath ; ce qui fait qu'il s'égrène aisément en le travaillant ; & c'est ce même spath qui lui donne un degré de transparence presque aussi grande que celle de l'albâtre , auquel il ressemble encore par son peu de dureté : ce marbre est donc évidemment de seconde formation : on le tire encore aujourd'hui des grandes grottes ou cavernes qui se trouvent sous la montagne que les anciens ont nommée *Marpessia*. Pline dit qu'ils donnoient à ce marbre l'épithète de *lychnites* , parce que les ouvriers le travailloient sous terre , à la lumière des flambeaux. Dapper , dans sa description des îles de l'Archipel (p) , rapporte que , dans cette montagne *Marpessia* , il y a des cavernes extraordinairement profondes , où la lumière du jour ne peut pénétrer , & que le Grand-Seigneur , ainsi que les Grands de la Porte , n'emploient pas d'autre marbre que celui qu'on en tire , pour décorer leurs plus somptueux bâtimens.

Il y a dans l'île de *Tafos* , aujourd'hui *Tasso* , quelques montagnes dont les rochers sont d'un marbre fort blanc , & d'autres

rochers d'un marbre tacheté & parsemé de veines d'un beau jaune ; ce marbre étoit en grande estime chez les Romains , comme il l'est encore dans tous les pays voisins de cette île (9).

En Espagne , comme en Italie & en Grèce , il y a des collines & même des montagnes entières de marbre blanc ; on en tire aussi dans les Pyrénées , du côté de Bayonne , qui est semblable au marbre de Carrare , à l'exception de son grain , qui est plus gros , & qui lui donne beaucoup de rapport au marbre blanc de Paros ; mais il est encore plus tendre que ce dernier , & sa couleur blanche est sujette à prendre une teinte jaunâtre. Il se trouve aussi , dans les mêmes montagnes , un autre marbre d'un vert-brun , taché de rouge.

M. Bowles donne , dans les termes suivans , la description de la montagne de *Filabres* , près d'Almeria , qui est toute entière de marbre blanc. « Pour se former , dit-il , une juste » idée de cette montagne , il faut se figurer » un bloc ou une pièce de marbre blanc » d'une lieue de circuit , & de deux mille » pieds de hauteur , sans aucun mélange d'autres pierres ni terre ; le sommet est presque plat , & on découvre , en différens » endroits , le marbre , sans que les vents , » les eaux , ni les autres agens qui décomposent les rochers les plus durs , y fassent » la moindre impression... Il y a un côté de

(9) Dapper , Description de l'Archipel , page 254.

» cette montagne coupé presque à-plomb ,
» & qui , depuis le vallon , paroît comme
» une énorme muraille de plus de mille pieds
» de hauteur , toute d'une seule pièce solide
» de marbre , avec si peu de fentes , & si
» petites , que la plus grande n'a pas six
» pieds de long , ni plus d'une ligne de
» large (r). »

On trouve , aux environs de Molina , du marbre couleur de chair & blanc ; & à un quart de lieue du même endroit , il y a une colline de marbre rougeâtre , jaune & blanc , qui a le grain comme le marbre de Carrare.

La carrière de marbre de Naquera , à trois lieues de Valence , n'est pas en masses épaisses ; ce marbre est d'un rouge-obscur , orné de veines capillaires noires qui lui donnent une grande beauté. Quoiqu'on le tire à fleur de terre , & que ses couches ne soient pas profondes , il est assez dur pour en faire des tables épaisses & solides , qui reçoivent un beau poli.

On trouve à Guipuzcoa en Navarre , & dans la province de Barcelone , un marbre semblable au serancolin (s).

En Asie , il y a certainement encore beaucoup plus de marbres qu'en Europe , mais ils sont peu connus , & peut-être la plupart ne sont pas découverts : le docteur Shaw parle du marbre herborisé du mont Sinaï , & du marbre rougeâtre qui se tire aux environs

(r) Histoire Naturelle d'Espagne , pages 127 & suiv.

(s) Idem , pages 26 , 138 & 177.

de la mer rouge. Chardin assure qu'il y a de plusieurs sortes de marbres en Perse, du blanc, du noir, du rouge & du marbré de blanc & de rouge (1).

A la Chine, disent les Voyageurs, le marbre est si commun, que plusieurs ponts en sont bâtis; on y voit aussi nombre d'édifices où le marbre blanc est employé, & c'est surtout dans la province de *Schantong* où l'on en trouve en quantité (u); mais on prétend que les Chinois n'ont pas les arts nécessaires pour travailler le marbre aussi parfaitement qu'on le fait en Europe. Il se trouve à douze ou quinze lieues de Peking, des carrières de marbre blanc, dont on tire des masses d'une grandeur énorme, & dont on voit de très hautes & de très grosses colonnes dans quelques cours du palais de l'Empereur (x).

Il y a aussi à Siam, selon la Loubère, une carrière de beau marbre blanc (y); & comme ce marbre blanc est plus remarquable que les marbres de couleurs, les Voyageurs n'ont guère parlé de ces derniers, qui doivent être encore plus communs dans les pays qu'ils ont parcourus (z). Ils en ont reconnu quel-

(1) Voyage en Perse, tome II, page 23.

(u) Histoire générale des Voyages, tome V, page 439.

(x) Histoire générale des Voyages, tome VII, page 515.

(y) Idem, tome IX, page 307.

(z) Il y a des carrières de très beau marbre blanc (aux Philippines), qui ont été inconnues pendant plus de deux cents ans; on en doit la découverte à Don Estevan.

ques-uns en Afrique, & le marbre africain étoit très estimé des Romains; mais le docteur Shaw, qui a visité les côtes d'Alger, de Tunis & de l'ancienne Carthage, en observateur exact, & qui a recherché les carrières de ces anciens marbres, assure qu'elles sont absolument perdues, & que le plus beau marbre qu'il ait pu trouver dans le pays, n'étoit qu'une pierre assez semblable à la pierre de Lewington, en Angleterre (a). Cependant, Marmol (b) parle d'un marbre blanc qui se trouve dans la montagne d'Hentele, l'une des plus hautes de l'Atlas; & l'on voit, dans la ville de Maroc, de grands piliers & des bassins d'un marbre blanc fort fin, dont les carrières sont voisines de cette ville.

Dans le nouveau monde, on trouve aussi du marbre en plusieurs endroits. M. Guettard parle d'un marbre blanc & rouge, qui se tire près du portage talon de la petite rivière au Canada, & qui prend un très beau poli,

Roxas y Melo. . . Ces carrières sont à l'est de Manille. . . La montagne, qui renferme ce précieux dépôt, s'étend à plusieurs lieues du nord au sud. . . Mais cette carrière est restée-là, on n'en parle presque plus, & on fait déjà venir de Chine (comme on le faisoit auparavant), les marbres dont on a besoin à Manille. *Voyages dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris, 1781, tome II, in-4°. pages 35 & 36.*

(a) Voyage en Afrique traduit de l'Anglois, tome I, page 303.

(b) L'Afrique de Marmol, tome II, page 74.

quoiqu'il soit parsemé d'un grand nombre de points de plomb, qui pourroient faire prendre ce marbre pour une mine de plomb.

Plusieurs Voyageurs ont parlé des marbres du diocèse de Lapaz, au Pérou, dont il y a des carrières de diverses couleurs (c). Alphonse Barba cite le pays d'*Atacama*, & dit qu'on y trouve des marbres de diverses couleurs & d'un grand éclat. « Dans la ville » Impériale de Potosi, il y avoit, dit-il, un » grand morceau de ce marbre taillé en forme de table de six palmes & six doigts de » longueur, cinq palmes & six doigts de » large, & deux doigts d'épaisseur; ce grand » morceau représentoit une espèce de treillage ou jalouse, formé d'un beau mélange » de couleurs très vives en rouge clair, » brun, noir, jaune, vert & blanc.... A une » lieue des mines de *Verenguela*, il y a d'autres marbres qui ne sont pas inférieurs à » ceux d'*Atacama* pour le lustre, sans avoir » néanmoins les mêmes variétés de couleurs, » car ils sont blancs & transparens en quelques endroits comme l'albâtre (d). »

A la vue de cette énumération que nous venons de faire de tous les marbres des différens pays, on pourroit croire que, dans la Nature, les marbres de seconde formation

(c) Voyez Histoire générale des Voyages, tome *XIII*, page 318.

(d) Métallurgie. d'Alphonse Barba, tome *I*, pages 57 & suivantes.

sont bien plus communs que les autres, parce qu'à peine s'en trouve-t-il deux ou trois dans lesquels il soit dit qu'on ait vu des impressions de coquilles; mais ce silence sur les marbres de première formation, ne vient que de ce qu'ils ont été moins recherchés que les seconds, parce que ceux-ci sont en effet plus beaux, d'un grain plus fin, de couleurs plus décidées, & qu'ils peuvent se tirer en volume bien plus grand, & se travailler plus aisément; ces avantages ont fait que, dans tous les temps, on s'est attaché à exploiter ces carrières de seconde formation de préférence à celles des premiers marbres, dont les bancs horizontaux sont toujours surmontés de plusieurs autres bancs de pierre qu'il faut fouiller & déliter auparavant, tandis que la plupart des marbres de seconde formation se trouvent, comme les albâtres, ou dans des cavernes souterraines, ou dans des lieux découverts & plus bas que ceux où sont situés les anciens marbres; car, quand il se trouve des marbres de seconde formation jusqu'au-dessus des collines, comme dans l'exemple de la montagne de marbre blanc cité par M. Bowles, il faut seulement en conclure que jadis ce sommet de colline n'étoit que le fond d'une caverne, dans laquelle ce marbre s'est formé, & que l'ancien sommet étoit plus élevé & recouvert de plusieurs bancs de pierre ou de marbre qui ont été détruits après la formation du nouveau marbre; nous avons cité un exemple à-peu-près pareil au sujet des bancs de pierres calcaires

dures qui se trouvent quelquefois au sommet des collines (e).

Dans les marbres anciens, il n'y a que de la matière pierreuse en masse continue ou en morceaux séparés, avec du spath en veines ou en cristaux, & des impressions de coquilles; ils ne contiennent d'autres substances hétérogènes que celles qui leur ont donné des couleurs, ce qui ne fait qu'une quantité infiniment petite, relativement à celle de leur masse; en sorte qu'on peut regarder ces premiers marbres, quoique colorés, comme entièrement composés de matières calcaires; aussi donnent-ils de la chaux qui est ordinairement grise, & qui, quoique colorée, est aussi bonne & même meilleure que celle de la pierre commune. Mais, dans les marbres de seconde formation, il y a souvent plus ou moins de mélange d'argille ou de terre limonneuse avec la matière calcaire (f). On

(e) Voyez ci-devant l'article de la pierre calcaire.

(f) Les veines vertes qui se rencontrent dans le marbre Campan, sont dues, selon M. Bayen, à une matière schisteuse. Il en est de même de celles qui se trouvent dans le marbre cipolin; & par les expériences qu'il a faites sur ce dernier marbre, il a reconnu que les veines blanches contenoient aussi une petite portion de quartz.

La matière verte d'un autre morceau de cipolin, soumis à l'expérience, étoit une sorte de mica, qui, selon M. Daubenton, étoit le vrai *talcite*.

Un morceau de vert antique, soumis de même à l'expérience, a fourni aussi une matière talqueuse.

reconnoîtra , par l'épreuve de la calcination , la quantité plus ou moins grande de ces deux substances hétérogènes ; car , si les marbres contiennent seulement autant d'argille qu'en contient la marne , ils ne feront que de la mauvaise chaux ; & s'ils sont composés de plus d'argille , de limon , de lave ou d'autres substances vitreuses que de matière calcaire , ils ne se convertiront point en chaux ; ils résisteront à l'action des acides ; & , n'étant marbres qu'en partie , on doit , comme je l'ai dit , les rejeter de la liste des vrais marbres , & les placer dans celle des pierres mi-parties & composées de substances différentes.

Or l'on ne doit pas être étonné qu'il se trouve de ces mélanges dans les marbres de seconde formation ; à la vérité , ceux qui auront été produits précisément de la même matière que les albâtres dans des cavernes uniquement surmontées de pierres calcaires ou de marbres , ne contiendront de même

Un échantillon de marbre rouge , appelé *griotte* , a fourni à M. Bayen du schiste couleur de lie-de-vin.

Un échantillon envoyé d'Autun , sous le nom de *marbre noir antique* , avoit de la disposition à se séparer par couches , & son grain n'avoit aucun rapport avec celui des marbres proprement dits ; M. Bayen a reconnu que ce marbre répandoit une forte odeur bitumineuse , & qu'il seroit bien placé avec les bitumes , ou du moins avec les schistes bitumineux. *Examen chimique de différentes pierres , par M. Bayen , Journal de Physique , de Juillet 1778.*

que des substances pierreuses & spathiques, & ne différeront des albâtres qu'en ce qu'ils seront plus denses & plus uniformément remplis de ces mêmes suc's pierreux; mais ceux qui se seront formés, soit au-dessous des collines d'argille surmontées de rochers calcaires, soit dans des cavités au-dessus desquelles il se trouve des matières mélangées, des marnes, des tuffaux, des pierres argilleuses, des grès ou bien des laves & d'autres matières volcaniques, seront tous également mêlés de ces différentes matières; car ici la Nature passe, non pas par degrés & nuances d'une même matière, mais par doses différentes de mélange, du marbre & de la pierre calcaire la plus pure à la pierre argilleuse & au schiste.

Mais, en renvoyant à un article particulier les pierres mi-parties & composées de matière vitreuse & de substance calcaire, nous pouvons joindre aux marbres brèches une grande partie des pierres appelées *Poudingues*, qui sont formées de morceaux arrondis & liés ensemble par un ciment qui, comme dans les marbres brèches, fait le fond de ces sortes de pierres. Lorsque les morceaux arrondis sont de marbre ou de pierre calcaire, & que le ciment est de cette même nature, il n'est pas douteux que ces poudingues entièrement calcaires, ne soient des espèces de marbres brèches; car ils n'en diffèrent que par quelques caractères accidentels, comme de ne se trouver qu'en plus petits volumes & en masses assez irrégulières; d'être plus ou moins durs ou susceptibles de poli; d'être moins

homogènes dans leur composition , &c. Mais étant au reste formés de même & entièrement composés de matière calcaire , on ne doit pas les séparer des marbres brèches , pourvu toutefois qu'ils aient à un certain degré la qualité qu'on exige de tous les marbres , c'est-à-dire , qu'ils soient susceptibles de poli.

Il n'en est pas de même des poudingues , dont les morceaux arrondis sont de la nature du filix ou du caillou , & dont le ciment est en même temps de matière vitreuse , tels que les cailloux de Rennes & d'Angleterre ; ces poudingues sont , comme l'on voit , d'un autre genre , & doivent être réunis aux cailloux en petites masses ; & souvent ils ne sont que des débris du quartz , du jaspe & du porphyre.

Nous avons dit que toutes les pierres arrondies & roulées par les eaux du Rhône , que M. de Réaumur prenoit pour de vrais cailloux , ne sont que des morceaux de pierre calcaire ; je m'en suis assuré , non-seulement par mes propres observations , mais encore par celles de plusieurs de mes Correspondans : M. de Morveau , savant physicien , & mon très digne ami , m'écrivit , au sujet de ces prétendus cailloux , dans les termes suivans :
» J'ai observé , dit-il ; que ces cailloux gris-
» noir , veinés d'un beau blanc , si communs
» aux bords du Rhône , qu'on a regardés
» comme de vrais cailloux , ne sont que des
» pierres calcaires roulées & arrondies par
» le frottement , qui toutes me paroissent
» venir de Millery en Suisse , seul endroit

» que je connoisse où il y ait une carrière
» analogue ; de sorte que les masses de ces
» pierres , qui couvrent plus de quarante
» lieues de pays , sont des preuves d'un
» immense transport par les eaux (g). » Il est
certain que des eaux aussi rapides que celles
du Rhône , peuvent transporter d'assez grosses
masses de pierres à de très grandes distances ;
mais l'origine de ces pierres arrondies me
paroît bien plus ancienne que l'action du
courant des fleuves & des rivières , puisqu'il
y a des montagnes presque entièrement com-
posées de ces pierres arrondies , qui n'ont
pu y être accumulées que par les eaux de
la mer : nous en avons déjà donné quelques
exemples. M. Guettard rapporte , » qu'entre
» Saint-Chaumont en Lyonnois & Rives-de-
» Gier , les rochers sont entièrement com-
» posés de *cailloux* roulés ... , que les lits des
» montagnes ne sont faits eux-mêmes que de
» ces amas de *cailloux* entassés , que le
» chemin , qui est au bas des montagnes , est
» également rempli de ces *cailloux* roulés....
» qu'on en retrouve après Bourgnais ; qu'on
» n'y voit que de ces pierres dans les che-
» mins , de même que dans les campagnes
» voisines & dans les coupes des fossés
» qu'ils ressembtent à ceux qui sont roulés
» par le Rhône que des coupes de mon-
» tagnes assez hautes , telles que celles qui
» sont à la porte de Lyon , en font voir

(g) Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon , datée
de Bourg-en-Bresse , le 22 Septembre 1778.

» abondamment; qu'ils sont au-dessous d'un
» lit qu'on prendroit pour un sable marneux....
» que le chemin, qui conduit de Lyon à
» Saint-Germain, est rempli de ces cailloux;
» qu'avant d'arriver à Fontaine, on passe une
» montagne qui en est composée; que ces
» cailloux sont de la grosseur d'une noix,
» d'un melon & de plusieurs autres dimen-
» sions entre ces deux-ci; qu'on en voit des
» masses qui forment de mauvais poudin-
» gues.... que ces cailloux roulés se voient
» aussi le long du chemin, qui est sur le bord
» de la Saône; que les montagnes en sont
» presqu'entièrement formées, & qu'elles
» renferment des poudingues semblables à
» ceux qui sont de l'autre côté de la riviè-
» re (h).

» M. de la Galliffonnière, cité par M.
» Guettard, dit qu'en sortant de Lyon, à la
» droite du Rhône, on rencontre des pou-
» dingues; qu'on trouve, dans quelques en-
» droits du Languedoc, de ces mêmes pierres;
» que tous les bords du Rhône, en Dauphiné,
» en sont garnis, & même à une très grande
» élévation au-dessus de son lit, & que tout
» le terrain est rempli de ces cailloux rou-
» lés, mais qui me paroissent, ajoute M. de
» la Galliffonnière, plutôt pierres noires cal-
» caires, que de vrais cailloux ou fîlex : ils
» forment dans plusieurs endroits des poudin-
» gues; le plus grand nombre sont noirs;

(h) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753;
page 158.

» mais il y en a aussi de jaunes, de rougeâ-
 » tres & très peu de blancs ». (i)

M. Guettard fait encore mention de plusieurs autres endroits où il a vu de ces cailloux roulés, & des poudingues formés, par leur assemblage, en assez grosses masses.

» Après avoir passé Luzarches & la Morlaix,
 » on monte, dit-il, une montagne dont les
 » pierres sont blanches, calcaires, remplies
 » de pierres *numismales*, de peignes & de
 » différentes autres coquilles mal conservées,
 » & d'un si grand nombre de cailloux roulés,
 » petits & de moyenne grosseur, qu'on pour-
 » roit regarder ces rochers comme des pou-
 » dingues coquillers. En suivant cette grande
 » route, on retrouve les cailloux roulés à
 » Creil, à Fitzjames, & dans un endroit
 » appelé *la Folie* : ils ne diffèrent pas essen-
 » tiellement de ceux qui se présentent dans
 » les cantons précédens, ni par leur grosseur,
 » ni par leur couleur, qui est communément
 » noirâtre. Cette couche noire est celle que
 » j'ai principalement remarquée dans les cail-
 » loux roulés que j'ai observés parmi les
 » sables des deux endroits bien éloignés de
 » ces derniers. Ces sables sont entre Andre-
 » ville & Epernon (k). »

Les cailloux roulés, qui se trouvent dans les plaines de la Crau d'Arles, sont aussi des

(i) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, page 159.

(k) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, page 186.

pièrres calcaires de couleur bleuâtre ; on voit de même, sur les bords & dans le lit de la rivière Neckèr, près de Cronstàdt, en Allemagne, des masses considérables de poudingues formés de morceaux calcaires, arrondis, blancs, gris-roussâtres, &c. Il se trouve des masses semblables de ces galets réunis sur les montagnes voisines, & jusqu'à leur sommet, d'où ils ont sans doute roulé dans les plaines & dans le lit des rivières.

On peut regarder le marbre appelé *brèche antique*, comme un poudingue calcaire, composé de gros morceaux arrondis bien distincts, les uns blancs, bleus, rouges, & les autres noirs ; ce qui rend cette brèche très belle par ses variétés de couleurs. La brèche d'Alep est de même composée, comme la brèche antique, de morceaux arrondis, dont la couleur est isabelle. La brèche de Saravèze ou Saravèche, présente des morceaux arrondis d'un bien plus grand diamètre, dont la plupart tirent sur la couleur violette, & dont les autres sont blancs ou jaunâtres. Dans la brèche violette commune, il y a des morceaux arrondis assez gros, & d'autres bien plus petits ; la plupart sont blancs, & les autres d'un violet foible.

Tous les poudingues calcaires sont donc des espèces de brèches ; & on ne les en auroit pas séparés, si d'ordinaire ils ne se fussent pas trouvés différens des brèches par leur ciment, qui est moins dur, & qui ne peut recevoir le poli. Il ne manque donc à ces poudingues calcaires qu'un degré de pétrification de plus pour être entièrement sem-

blables aux plus beaux marbres brèches, de la même manière que dans les poudingues composés de vrais cailloux vitreux arrondis ; il ne manque qu'un degré de pétrification dans leur ciment pour en faire des matières aussi dures que les porphyres ou les jaspes.





DU PLÂTRE ET DU GYPSE.

LE Plâtre & le Gypse sont des matières calcaires, mais imprégnées d'une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour que ce même acide, & même tous les autres n'y fassent plus d'impression : cet acide vitriolique est seul dans le gypse, mais il est combiné dans le plâtre avec d'autres acides ; & , pour que les noms ne fassent pas ici confusion, j'avertis que j'appelle *gypse* ce que les Nomenclateurs ont nommé *sélénite*, par le rapport très éloigné qu'ont les reflets de la lumière sur le gypse avec la lumière de la lune.

Ces deux substances, le gypse & le plâtre, qui sont au fond les mêmes, ne sont jamais bien dures : souvent elles sont friables, & toujours elles se calcinent à un degré de chaleur moindre que celui du feu nécessaire pour convertir la pierre calcaire en chaux. On les broie après la calcination ; & , en les détrempant alors avec de l'eau, on en fait une pâte ductile qui reçoit toutes sortes de formes, qui se sèche en assez peu de temps, se durcit en se séchant, & prend une consistance aussi ferme que celle des pierres tendres ou de la craie dure.

Le gypse & le plâtre calcinés forment, comme la chaux vive, une espèce de crème à la surface de l'eau, & l'on observe que,

quoiqu'ils refusent de s'unir avec les acides ; ils s'imbibent facilement de toutes les substances grasses. Pline dit que cette dernière propriété des gypses étoit si bien connue , qu'on s'en servoit pour dégraisser les laines : c'est aussi en polissant les plâtres à l'huile , qu'on leur donne un lustre presque aussi brillant que celui d'un beau marbre.

L'acide , qui domine dans tous les plâtres , est l'acide vitriolique ; & si cet acide étoit seul dans toutes ces matières , comme il l'est dans le gypse , on feroit en droit de dire que le gypse & le plâtre ne sont absolument qu'une seule & même chose ; mais l'on verra , par quelques expériences rapportées ci-après , que le plâtre contient non-seulement de l'acide vitriolique , mais aussi des acides nitreux & marins , & que par conséquent on ne doit pas regarder le gypse & le plâtre comme des substances dont l'essence soit absolument la même : je ne fais cette réflexion qu'en conséquence de ce que nos Chimistes disent , « que le plâtre ou gypse n'est qu'un » sel vitriolique à base de terre calcaire ; c'est-à-dire , une vraie sélénite (a). » Il me semble qu'on peut distinguer l'un de l'autre , en disant que le gypse n'est en effet imprégné que de l'acide vitriolique , tandis que le plâtre contient non-seulement l'acide vitriolique avec la base calcaire , mais encore une portion d'acides nitreux & marins. D'ailleurs le

(a) Dictionnaire de Chimie , in-12, Paris , 1778 ; tome II , page 429.

prétendu gypse fait artificiellement en mêlant de l'acide vitriolique avec une terre calcaire, ne ressemble pas assez au gypse ou au plâtre produit par la Nature, pour qu'on puisse dire que c'est une seule & même chose. M. Pott avoue même que ces deux produits de l'Art & de la Nature ont des différences sensibles : mais, avant de prononcer affirmativement sur le nombre & la qualité des élémens dont le plâtre est composé après la calcination, il faut d'abord le voir & l'examiner dans son état de nature.

Les plâtres sont disposés comme les pierres calcaires, par lits horizontaux ; mais tout concourt à prouver que leur formation est postérieure à celle de ces pierres. 1°. Les masses ou couches de plâtre surmontent généralement les bancs calcaires, & n'en sont jamais surmontées ; ces plâtres ne sont recouverts que de couches plus ou moins épaisses d'argille ou de marne amoncelées, & souvent mélangées de terre limonneuse. 2°. La substance du plâtre n'est évidemment qu'une poudre détachée des masses calcaires anciennes, puisque le plâtre ne contient point de coquilles, & qu'on y trouve, comme nous le verrons, des ossemens d'animaux terrestres ; ce qui suppose une formation postérieure à celle des bancs calcaires. 3°. Cette épaisseur d'argille dont on voit encore la plupart des carrières de plâtre surmontées, semble être la source d'où l'acide a découlé pour imprégner les plâtres ; en sorte que la formation des masses plâtreuses paroît tenir à la circonstance de ces dépôts d'argille

rapportés sur les débris des matières calcaires, telles que les craies, qui dès-lors ont reçu, par stillation, les acides, & sur-tout l'acide vitriolique plus abondant qu'aucun autre dans les argilles; ce qui n'empêche pas que, lors de sa formation, le plâtre n'ait aussi reçu d'autres principes salins, dont l'eau de la mer étoit imprégnée; & c'est en quoi le plâtre diffère du gypse dans lequel l'acide vitriolique est seul combiné avec la terre calcaire.

Mais, de quelque part que viennent les acides contenus dans le plâtre, il est certain que le fond de sa substance n'est qu'une poussière calcaire, qui ne diffère de la craie qu'en ce qu'elle est fortement imprégnée de ces mêmes acides; & ce mélange d'acides, dans la matière calcaire, suffit pour en changer la nature, & pour donner aux stalactites qui se forment dans le plâtre, des propriétés & des formes toutes différentes de celles des spaths & autres concrétions calcaires; les parties intégrantes du gypse, vues à la loupe, paroissent être tantôt des prismes engrenés les uns dans les autres, tantôt de longues lames avec des fibres uniformes en filamens allongés, comme dans l'alun de plume auquel l'acide donne aussi cette forme, mais dans une matière bien différente, puisque la base de l'alun est argilleuse, au lieu que celle de tout plâtre est calcaire.

La plupart des auteurs ont employé sans distinction le nom de *gypse* & celui de *plâtre*, pour signifier la même chose; mais, pour éviter une seconde confusion de noms, nous

n'appellerons *plâtre* que celui qui est opaque , & que l'on trouve en grands bancs comme la pierre calcaire , d'autant que le nom de *gypse* n'est connu ni dans le commerce , ni par les ouvriers qui nomment *plâtre* toute matière gypseuse & opaque : nous n'appliquerons donc le nom de *gypse* qu'à ce que l'on appeloit *sélénite* , c'est-à-dire , à ces morceaux transparens & toujours de figure régulière que l'on trouve dans toutes les carrières plâtreuses.

Le *plâtre* ressemble, dans son état de nature , à la pierre calcaire tendre ; il est de même opaque & si friable , qu'il ne peut recevoir le moindre poli : le *gypse* , au contraire , est transparent dans toute son épaisseur ; sa surface est luisante & colorée de jaunâtre , de verdâtre , & quelquefois elle est d'un blanc clair. Les dénominations de *pierre spéculaire* ou de *miroir d'âne* , que le vulgaire & quelques Nomenclateurs ont données à cette matière cristallisée , n'étant fondées que sur des rapports équivoques ou ridicules , nous préférons , avec raison , le nom de *gypse* ; car le *talc* , aussi-bien que le *gypse* , pourroit être appelé *pierre spéculaire* , puisque tous deux sont transparens ; & la dénomination de *miroir d'ânes* ou *miroir d'âne* , n'auroit jamais dû sortir de la plume de nos docteurs.

Le *gypse* est transparent , & s'exfolie , comme le *talc* , en lames étendues & minces : il perd de même sa transparence au feu ; mais il en diffère même à l'extérieur , en ce que le *talc* est plus doux & comme onctueux au toucher ; il en diffère aussi par sa cassure.

spathique & châtoyante ; il est calcinable ; & le talc ne l'est pas : le plus petit degré de feu rend opaque le gypse le plus transparent, & il prend, par la calcination, plus de blancheur que l'autre plâtre.

De quelque forme que soient les gypses, ce sont toujours des stalactites du plâtre qu'on peut comparer aux spaths des matières calcaires : ces stalactites gypseuses sont composées ou de grandes lames appliquées les unes contre les autres, ou de simples filets posés verticalement les uns sur les autres, ou enfin de grains à facettes irrégulières, réunis latéralement les uns auprès des autres ; mais toutes ces stalactites gypseuses sont transparentes, & par conséquent plus pures que les stalactites communes de la pierre calcaire (b) ;

(b) M. Sage, savant chimiste de l'Académie des Sciences, distingue neuf espèces de matières plâtreuses ; 1°. la terre gypseuse, blanche & friable comme la craie, & qui n'en diffère qu'en ce qu'elle ne fait point effervescence avec les acides ; 2°. l'albâtre gypseux qui est susceptible de poli ; & qui est ordinairement demi transparent ; 3°. la pierre à plâtre qui n'est point susceptible de poli ; 4°. le gypse ou sélénite cunéiforme, appelé aussi *pierre spéculaire*, *miroir d'âne*, & vulgairement *talc de Montmartre* ; 5°. le gypse ou sélénite rhomboïdale, dont il a trouvé des morceaux dans une argille rouge & grise de la montagne de Saint-Germain-en-Laye ; 6°. le gypse ou sélénite prismatique décaèdre, dont il a vu des morceaux dans l'argille noire de Picardie ; 7°. la sélénite basaltine en prismes exhaèdes dans une argille grise de Montmartre ; 8°. le

& quand je réduis à ces trois formes de lames, de filets & de grains, les cristallisations gypseuses, c'est seulement parce qu'elles se trouvent le plus communément; car je ne prétends pas exclure les autres formes qui ont été ou qui seront remarquées par les Observateurs, puisqu'ils trouveront en ce genre, comme je l'ai moi-même observé dans les spaths calcaires, des variétés presque innombrables dans la figure de ces cristallisations, & qu'en général la forme de cristallisation n'est pas un caractère constant, mais plus équivoque & plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les minéraux.

Nous pensons qu'on peut réduire à trois classes principales les stalactites transparentes de tous les genres. 1°. Les cristaux quartzeux, ou cristaux de roche, qui sont les stalactites du genre vitreux, & sont en même temps les plus dures & les plus diaphanes. 2°. Les spaths, qui sont les stalactites des matières calcaires, & qui ne sont pas,

gypse ou sélénite lenticulaire, dont les cristaux sont opaques ou demi-transparens, & forment des groupes composés de petites masses orbiculaires renflées dans le milieu, amincies vers les bords; 3°. enfin le gypse ou sélénite striée, composée de fibres blanches, opaques & parallèles, ordinairement brillante & satinée: on la trouve en Franche-Comté, à la Chine, en Sibérie, & on lui donne communément le nom de *gypse de la Chine*. *Elémens de Minéralogie docimastique, nouvelle Edition, tome I, pages 241 & 242.*

à beaucoup près, aussi durs que les cristaux vitreux. 3°. Les gypses qui sont les stalactites des matières plâtreuses, & qui sont les plus tendres de toutes. Le degré de feu qui est nécessaire pour faire perdre la transparence à toutes ces stalactites, paroît proportionnel à leur dureté; il ne faut qu'une chaleur très médiocre pour blanchir le gypse & le rendre opaque; il en faut une plus grande pour blanchir le spath & le réduire en chaux; & enfin le feu le plus violent de nos fourneaux ne fait que très peu d'impression sur le cristal de roche, & ne le rend pas opaque; or la transparence provient en partie de l'homogénéité de toutes les parties constituantes du corps transparent, & sa dureté dépend du rapprochement de ces même parties, & de leur cohésion plus ou moins grande: selon que ces parties intégrantes seront elles-mêmes plus solides, & à mesure qu'elles seront plus rapprochées les unes des autres par la force de leur affinité, le corps transparent sera plus dur. Il n'est donc pas nécessaire d'imaginer, comme l'ont fait les Chimistes, une *eau de cristallisation*, & de dire que cette eau produit la cohésion & la transparence, & que la chaleur la faisant évaporer, le corps transparent devient opaque & perd sa cohérence par cette *soustraction* de son eau de cristallisation. Il suffit de penser que la chaleur dilatant tous les corps, un feu médiocre suffit pour briser les foibles liens des corps tendres, & qu'avec un feu plus puissant on vient à bout de séparer les parties intégrantes des corps les plus durs; qu'enfin ces parties se-

parées & tirées hors de leur sphère d'affinité ne pouvant plus se réunir, le corps transparent est, pour ainsi dire, désorganisé & perd sa transparence, parce que toutes ses parties sont alors situées d'une manière différente de ce qu'elles l'étoient auparavant.

Il y a des plâtres de plusieurs couleurs. Le plâtre le plus blanc est aussi le plus pur, & celui qu'on emploie le plus communément dans les enduits pour couvrir le plâtre gris, qui feroit un mauvais effet à l'œil, & qui est ordinairement plus grossier que le blanc : on connoît aussi des plâtres rougeâtres, jaunâtres, ou variés de ces couleurs : elles sont toutes produites par les matières ferrugineuses & minérales, dont l'eau se charge en passant à travers les couches de la terre végétale; mais ces couleurs ne sont pas dans les plâtres aussi fixes que dans les marbres; au lieu de devenir plus foncées & plus intenses par l'action du feu, comme il arrive dans les marbres chauffés, elles s'effacent au contraire dans les plâtres au même degré de chaleur; en sorte que tous les plâtres, après la calcination, sont dénués de couleur, & paroissent seulement plus ou moins blancs. Si l'on expose à l'action du feu le gypse composé de grandes lames minces, on voit ces lames se désunir & se séparer les unes des autres : on les voit en même temps blanchir & perdre toute leur transparence. Il en est de même du gypse en filets ou en grains : la différente figure de ces stalactites gypseuses n'en change ni la nature, ni les propriétés.

Les bancs de plâtre ont été, comme ceux des pierres calcaires, déposés par les eaux en couches parallèles, séparées par lits horizontaux; mais, en se desséchant, il s'est formé, dans tout l'intérieur de leur masse, un nombre infini de fentes perpendiculaires qui la divisent en colonnes à plusieurs pans. M. Desmarets a observé cette figuration dans les bancs de plâtre à Montmartre; ils sont entièrement composés de prismes posés verticalement les uns contre les autres, & ce savant Académicien les compare aux prismes de basalte (c), & croit que c'est par la retraite de la matière que cette figuration a été produite; mais je pense au contraire, comme je l'ai déjà dit (d), que toute matière ramollie par le feu ou par l'eau, ne peut prendre cette figuration en se desséchant que par son renflement & non par sa retraite, & que ce n'est que par la compression réciproque que ces prismes peuvent s'être formés & appliqués verticalement les uns contre les autres. Les basaltes se renflent par l'action du feu qu'ils contiennent, & l'on fait que le plâtre en se séchant, au lieu de faire retraite, prend de l'extension, & c'est par cette extension de volume & par ce renflement réciproque & forcé, que les différentes parties de sa masse prennent cette figure prismatique à plus ou moins de faces, suivant la résistance plus ou moins grande de la matière environnante.

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1780.

(d) *Epoques de la Nature, tome XII de l'Histoire Naturelle générale.*

Le plâtre semble différer de toutes les autres matières par la propriété qu'il a de prendre très promptement de la solidité, après avoir été calciné, réduit en poudre & détrempé avec de l'eau; il acquiert même tout aussi promptement & sans addition d'aucuns sables ni ciment, un degré de dureté égal à celui du meilleur mortier fait de sable & de chaux; il prend corps de lui-même, & devient aussi solide que la craie la plus dure, ou la pierre tendre: il se moule parfaitement, parce qu'il se renfle en se desséchant; enfin il peut recevoir une sorte de poli qui, sans être brillant, ne laisse pas d'avoir un certain lustre.

La grande quantité d'acides dont la matière calcaire est imprégnée dans tous les plâtres & même saturée, ne fait en somme qu'une très petite addition de substance; car elle n'augmente sensiblement ni le volume ni la masse de cette même matière calcaire: le poids du plâtre est à-peu-près égal à celui de la pierre blanche dont on fait de la chaux; mais ces dernières pierres perdent plus d'un tiers & quelquefois moitié de leur pesanteur en se convertissant en chaux, au lieu que le plâtre ne perd qu'environ un quart par la calcination (e). De même il faut une quantité

(e) J'ai mis, dans le foyer d'une forge, un morceau de plâtre du poids de deux livres; & après lui avoir fait éprouver une chaleur de la plus grande violence, pendant l'espace de près de huit heures, lorsque je l'en ai tiré, il ne pesoit plus que vingt-quatre onces trois gros:

plus que double d'eau , pour fondre une quantité donnée de chaux , tandis qu'il ne faut qu'une quantité égale d'eau pour détremper le plâtre calciné , c'est-à-dire , plus de deux livres d'eau pour une livre de chaux vive ,

il m'a paru qu'il avoit beaucoup diminué de volume ; sa couleur étoit devenue jaunâtre ; il étoit beaucoup plus dur qu'auparavant , sur-tout à sa surface ; il n'avoit ni odeur , ni goût , & l'eau-forte n'y a fait aucune impression. Après l'avoir broyé avec peine , je l'ai détrempé dans une suffisante quantité d'eau ; mais il ne s'en est pas plus imbibé que si c'eût été du verre en poudre , & il n'a acquis ensuite ni dureté , ni cohésion. J'ai répété encore cette expérience de la manière suivante : j'ai fait calciner un morceau de plâtre dans un fourneau à chaux , & au degré de chaleur nécessaire pour la calcination de la pierre : après l'avoir retiré du fourneau , j'ai observé que sa superficie s'étoit durcie & étoit devenue jaunâtre ; mais ce qui m'a surpris , c'est que ce plâtre exhaloit une odeur de soufre extrêmement pénétrante ; l'ayant cassé , je l'ai trouvé plus tendre à l'intérieur que lorsqu'il a été cuit à la manière ordinaire ; & , au lieu d'être blanc , il étoit d'un bleu-clair : j'ai remis encore une partie de ce morceau de plâtre dans un fourneau de la même espèce ; sa superficie y a acquis beaucoup plus de dureté ; l'intérieur étoit aussi beaucoup plus dur qu'auparavant ; le feu avoit enlevé sa couleur bleue , & l'odeur de soufre se faisoit sentir beaucoup moins : celui qui n'avoit éprouvé que la première calcination , s'est réduit facilement en poudre ; l'autre , au contraire , étoit parsemé de grains très durs , qu'il falloit casser à coups de marteau : ayant détrempé ces deux morceaux de plâtre pulvérisés dans l'eau pour essayer d'en former une pâte , le

& une livre d'eau seulement pour une livre de plâtre calciné.

Une propriété commune à ces deux matières, c'est-à-dire, à la chaux & au plâtre calciné, c'est que toutes deux exposées à

premier a exhalé une odeur de soufre si forte & si pénétrante, que j'avois peine à la supporter ; mais je ne me suis pas aperçu que le mélange de l'eau ait rendu l'odeur du second plus sensible ; & ils n'ont acquis l'un & l'autre, en se desséchant, ni dureté, ni cohésion.

J'ai fait calciner un autre morceau de plâtre, du poids d'environ trois livres, au degré de chaleur qu'on fait ordinairement éprouver à cette pierre, lorsqu'on veut l'employer : après avoir broyé ce plâtre, je l'ai détrempé dans douze pintes d'eau de fontaine, que j'ai fait bouillir pendant l'espace de deux heures, dans des vaisseaux de terre vernissés : j'ai versé ensuite l'eau par inclination dans d'autres vaisseaux ; &, après l'avoir filtrée, j'ai continué de la faire évaporer par ébullition : pendant l'évaporation, la superficie s'est couverte d'une pellicule formée de petites concrétions gypseuses, qui se précipitoient au fond du vaisseau, lorsqu'elles avoient acquis un certain volume : la liqueur étant réduite à la quantité d'une bouteille, j'en ai séparé ces concrétions gypseuses, qui pesoient environ une once, & qui étoient blanches & demi-transparentes ; en ayant mis sur des charbons allumés, loin d'y acquérir une plus grande blancheur, comme il seroit arrivé au plâtre crud, elles y sont devenues presque aussi-tôt brunes : j'ai filtré la liqueur, qui étoit alors d'un jaune clair & d'un goût un peu lixiviel ; &, l'ayant fait évaporer au feu de sable, dans un grand bocal, il s'y est encore formé des concrétions gypseuses : lorsque la liqueur a été réduite

l'air après la calcination, tombent en poussière & perdent la plus utile de leurs propriétés; on ne peut plus les employer dans cet état. La chaux, lorsqu'elle est ainsi décomposée par l'humidité de l'air, ne fait plus d'é-

à la quantité d'un verre, sa couleur m'a paru plus foncée; & , l'ayant goûtée, j'y ai démêlé une saveur acide & néanmoins salée; je l'ai filtrée avant qu'elle ait été refroidie; & , l'ayant mise dans un lieu frais, j'ai trouvé, le lendemain, au fond du vaisseau, trente six grains de nitre bien cristallisé, formé en aiguilles ou petites colonnes à six faces, qui s'est enflammé sur les charbons en fulminant comme le nitre le plus pur: j'ai fait ensuite évaporer, pendant quelques instans, le peu de liqueur qui me restoit, & j'en ai encore retiré la même quantité de matière saline, d'une espèce différente, à la vérité, de la première; car c'étoit du sel marin, sans aucun mélange d'autres sels, qui étoit cristallisé en cubes, mais dont la face, attachée au vaisseau, avoit la forme du sommet d'une pyramide dont l'extrémité auroit été coupée: le reste de la liqueur s'est ensuite épaissi, & il ne s'y est formé aucuns cristaux salins.

J'ai fait calciner, dans un fourneau à chaux, un autre morceau de plâtre; il pesoit, après l'avoir calciné, dix onces; sa superficie étoit devenue très dure, & il exhaloit une forte odeur de soufre; l'ayant cassé, l'intérieur s'est trouvé très blanc, mais cependant parsemé de taches & de veines bleues, & l'odeur sulfureuse étoit encore plus pénétrante au-dedans qu'au-dehors: après l'avoir broyé, j'ai versé quelques gouttes d'eau-forte sur une pincée de ce plâtre, & il a été sur-le-champ dissous avec beaucoup d'effervescence, quoique les esprits acides

bullition dans l'eau, & ne s'y détrempe ou délaie que comme la craie ; elle n'acquiert ensuite aucune consistance par le desséchement, & ne peut pas même reprendre par une seconde calcination les qualités de la chaux

soient sans action sur le plâtre crud, & sur celui qui n'a éprouvé qu'une chaleur modérée : j'en ai ensuite détrem pé une once avec de l'eau ; mais ce mélange ne s'est point échauffé d'une manière sensible, comme il seroit arrivé à la chaux ; cependant il s'en est élevé des vapeurs sulfureuses extrêmement pénétrantes : ce plâtre a été longtemps à se sécher, & il n'a acquis ni dureté, ni adhésion.

On fait, en général, que les corps qui sont imprégnés d'une grande quantité de sels & de soufre, sont ordinairement très durs, tels sont les pyrites vitrioliques & plusieurs autres concrétions minérales. On observe, de plus, que certains sels ont la propriété de s'imbiber d'une quantité d'eau très considérable, & de faire paroître les liquides sous une forme sèche & solide. Si on fait dissoudre, dans une quantité d'eau suffisante, une livre de sel de Glauber, qu'on aura fait sécher auparavant à la chaleur du feu ou aux rayons du soleil, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre blanche, on retirera de cette dissolution environ trois livres de sel bien cristallisé ; ce qui prouve que l'eau qu'il peut absorber est en proportion double de son poids. Il se peut donc faire que la petite quantité de sel que le plâtre contient, contribue en quelque chose à sa cohésion ; mais je suis persuadé que c'est principalement au soufre, auquel il est réuni, qu'on doit attribuer la cause du prompt desséchement & de la dureté qu'il acquiert, après avoir éprouvé l'effervescence, en comparaison de celle qu'acquiert la chaux vive jetée dans l'eau ; cette efferves-

vive ; & de même le plâtre en poudre ne se durcit plus lorsqu'il a été éventé, c'est-à-dire, abandonné trop long-temps aux injures de l'air.

La chaux fondue n'acquiert pas à la longue, ni jamais par le simple desséchement, le même degré de consistance que le plâtre prend en très peu de temps après avoir été,

cence est cependant assez semblable & très réelle, puisqu'il y a mouvement intestin, chaleur sensible & augmentation de volume ; or toute effervescence occasionne une raréfaction, & même une génération d'air ; & c'est par cette raison que le plâtre se renfle, & qu'il pousse en tous sens, même après qu'il a été mis en œuvre ; mais cet air, produit par l'effervescence, est bientôt absorbé & fixé de nouveau dans les substances qui abondent en soufre. En effet, selon M. Halles (*Statique des végétaux. expér. CIII*), le soufre absorbe l'air, non-seulement lorsqu'il brûle, mais même lorsque les matières où il se trouve incorporé fermentent : il donne pour exemple des mèches faites de charpie de vieux linges, trempées dans du soufre fondu, & ensuite enflammées, qui absorbèrent cent quatre-vingt dix-huit pouces cubiques d'air : on sait d'ailleurs que cet air ainsi fixé, & qui a perdu son ressort, attire avec autant de force, qu'il repousse dans son état d'élasticité : on peut donc croire que le ressort de l'air contenu dans le plâtre, ayant été détruit durant l'effervescence, par le soufre auquel il est uni, les parties constituantes de ce mixte s'attirent alors mutuellement, & se rapprochent assez pour lui donner la dureté & la densité que nous lui voyons prendre en aussi peu de temps. *Note communiquée par M. Nadault.*

comme la pierre calcaire , calciné par le feu & détrempe dans l'eau ; cette différence vient en grande partie de la manière dont on opère sur ces deux matières : pour fondre la chaux , on la noye d'une grande quantité d'eau qu'elle saisit avidement ; dès-lors elle fermente , s'échauffe & bout en exhalant une odeur forte & lixivielle : on détrempe le plâtre calciné avec une bien moindre quantité d'eau ; il s'échauffe aussi , mais beaucoup moins , & il répand une odeur désagréable qui approche de celle du foie de soufre. Il se dégage donc de la pierre à chaux , comme de la pierre à plâtre , beaucoup d'air fixe , & quelques substances volatiles , pyriteuses , bitumineuses & salines , qui servent de liens à leurs parties constituantes , puisqu'étant enlevées par l'action du feu , leur cohérence est en grande partie détruite ; & ne doit-on pas attribuer à ces mêmes substances volatiles fixées par l'eau , la cause de la consistance que reprennent le plâtre & les mortiers de chaux ? En jetant de l'eau sur la chaux , on fixe les molécules volatiles auxquelles ses parties solides sont unies ; tant que dure l'effervescence , ces molécules volatiles font effort pour s'échapper , mais lorsque toute effervescence a cessé & que la chaux est entièrement saturée d'eau , on peut la conserver pendant plusieurs années & même pendant des siècles sans qu'elle se dénature , sans même qu'elle subisse aucune altération sensible. Or c'est dans cet état que l'on emploie le plus communément la chaux pour en faire du mortier ; elle est donc imbibée d'une si grande

quantité d'eau, qu'elle ne peut acquérir de la consistance qu'en perdant une partie de cette eau par la sécheresse des sables avec lesquels on la mêle; il faut même très longtemps pour que ce mortier se sèche & se durcisse en perdant par une lente évaporation toute son eau superflue; mais, comme il ne faut au contraire qu'une petite quantité d'eau pour détremper le plâtre, & que s'il en étoit noyé comme la pierre à chaux, il ne se sécherait ni ne durcira pas plutôt que le mortier, on fait pour l'employer, le moment où l'effervescence est encore sensible; & quoique cette effervescence soit bien plus faible que celle de la chaux bouillante, cependant elle n'est pas sans chaleur, & même cette chaleur dure pendant une heure ou deux; c'est alors que le plâtre exhale la plus grande partie de son odeur. Pris dans cet état & disposé par la main de l'ouvrier, le plâtre commence par se renfler, parce que ses parties spongieuses continuent de se gonfler de l'eau dans laquelle il a été détrempe; mais, peu de temps après, il se durcit par un dessèchement entier. Ainsi, l'effet de sa prompte cohésion dépend beaucoup de l'état où il se trouve au moment qu'on l'emploie; la preuve est que le mortier fait avec de la chaux vive, se sèche & se durcit presque aussi promptement que le plâtre gâché, parce que la chaux est prise alors dans le même état d'effervescence que le plâtre; cependant ce n'est qu'avec beaucoup de temps que ces mortiers faits avec la chaux, soit vive, soit éteinte, prennent leur entière solidité, au

lieu que le plâtre prend toute la fienne dès le premier jour. Enfin cet endurcissement du plâtre, comme le dit très bien M. Macquer (f), « peut venir du mélange de celle » de les parties qui ont pris un caractère de » *chaux vive* pendant la calcination, avec celles qui n'ont pas pris un semblable caractère & qui servent de ciment. » Mais ce savant Chimiste ajoute que cela peut venir aussi de ce que le plâtre reprend *l'eau de sa cristallisation, & se cristallise de nouveau précipitamment & confusément*. La première cause me paroît si simple & si vraie, que je suis surpris de l'alternative d'une seconde cause, dont on ne connoît pas même l'existence; car cette eau de cristallisation n'est, comme le phlogistique, qu'un être de méthode & non de la Nature.

Les plâtres n'étant que des craies ou des poudres de pierres calcaires imprégnées & saturées d'acides, on trouve assez souvent des couches minces de plâtre entre les lits d'argille, comme l'on y trouve aussi de petites couches de pyrites & de pierres calcaires; toutes ces petites couches sont de nouvelle formation, & proviennent également du dépôt de l'infiltration des eaux; comme l'argille contient des pyrites & des acides, & qu'en même temps la terre végétale qui la couvre, est mêlée de sable calcaire & de parties ferrugineuses, l'eau se charge de toutes ces particules calcaires, pyriteuses, aci-

(f) Dictionnaire de Chimie, page 430.

des & ferrugineuses, & les dépose ou séparément ou confusément entre les joints horizontaux & les petites fentes verticales des bancs ou lits d'argille : lorsque l'eau n'est chargée que des molécules de sable calcaire pur, son sédiment forme une concrétion calcaire tendre, ou bien une pierre semblable à toutes les autres pierres de seconde formation; mais, quand l'eau se trouve à-la-fois chargée d'acides & de molécules calcaires, son sédiment fera du plâtre. Et ce n'est ordinairement qu'à une certaine profondeur dans l'argille que ces couches minces de plâtre sont situées, au lieu qu'on trouve les petites couches de pierres calcaires entre les premiers lits d'argille : les pyrites se forment de même, soit dans la terre végétale, soit dans l'argille par la substance du feu fixe réunie à la terre ferrugineuse & à l'acide. Au reste, M. Pott (g) a eu tort de douter que le plâtre fût une matière calcaire, puisqu'il n'a rien de commun avec les matières argilleuses que l'acide qu'il contient, & que sa base, ou pour mieux dire sa substance, est entièrement calcaire, tandis que celle de l'argille est vitreuse.

Et de même que les sables vitreux se sont plus ou moins imprégnés des acides & du bitume des eaux de la mer en se convertissant en argille, les sables calcaires, par leur long séjour sous ces mêmes eaux, ont dû s'imprégner de ces mêmes acides, & former des plâtres, principalement dans les endroits

(g) Lito-Géognosie, tome II.

où la mer étoit le plus chargée de sels : aussi les collines de plâtre, quoique toutes disposées par lits horizontaux, comme celles des pierres calcaires, ne forment pas des chaînes étendues, & ne se trouvent qu'en quelques endroits particuliers ; il y a même d'assez grandes contrées où il ne s'en trouve point du tout (h).

Les bancs des carrières à plâtre, quoique superposés horizontalement, ne suivent pas la loi progressive de dureté & de densité qui s'observe dans les bancs calcaires : ceux de plâtre sont même souvent séparés par des lits interposés de marne, de limon, de glaise ; & chaque banc plâtreux est, pour ainsi dire, de différente qualité, suivant la proportion de l'acide mêlé dans la substance calcaire. Il y a aussi beaucoup de plâtres imparfaits,

(h) » Cronstedt dit que le gypse est le fossile qui manque le plus en Suède ; que cependant il en possède des morceaux qui ont été trouvés à une grande profondeur, dans la montagne de Kupferberg, dans une carrière d'ardoise, qui est auprès de la fabrique d'alun d'*Andrarum*, & qu'il a aussi un morceau d'alabastrine, ou gypse strié que l'on a trouvé près de *Nykioping*. Il rapporte ensuite diverses expériences qu'il a faites sur des substances gypseuses, & il ajoute, 1°. que le gypse, calciné avec de la matière inflammable, donne des indications d'acide sulfureux & d'une terre alcaline ; 2°. que l'on trouve du gypse dans la mine de Kupferberg, près d'*Andrarum*, entre-mêlé de couches d'ardoise & de pyrites, & qu'à *Wester-silberberg* on le rencontre avec du vitriol blanc ; 3°. que

parce que la matière calcaire est très souvent mêlée avec quelqu'autre terre ; en sorte qu'on trouve assez communément un banc de très bon plâtre entre deux bancs de plâtre impur & mélangé.

Au reste, le plâtre crud le plus blanc, ne l'est jamais autant que le plâtre calciné, & tous les gypses ou stalaçites de plâtre, quoique transparens, sont toujours un peu colorés, & ne deviennent très blancs que par la calcination ; cependant l'on trouve en quelques endroits le gypse d'un blanc transparent dont nous avons parlé, & auquel on a donné improprement le nom d'*albâtre*.

Le gypse est le plâtre le plus pur, comme le spath est aussi la pierre calcaire la plus pure : tous deux sont des extraits de ces matières, & le gypse est peut-être plus abondant proportionnellement dans les bancs plâ-

l'acide vitriolique est le seul des trois acides minéraux qui puisse donner à la terre calcaire la propriété de prendre corps & de se durcir avec l'eau, après avoir été légèrement calcinée ; car l'acide de sel marin, en dissolvant la chaux, forme ce qu'on appelle (*très improprement*), le sel ammoniac fixe : pour l'acide du nitre, il n'a point encore été trouvé dans le règne minéral ; il faut conclure de-là que la Nature, dans la formation du gypse, emploie les mêmes matières que l'Art ; cependant la combinaison qu'elle fait paroît bien plus parfaite ». *Expériences sur le gypse dans un recueil de Mémoires sur la Chimie, traduit de l'Allemand. Paris, 1764, tome II, pages 337 & suivantes,*

treux,

treux, que le spath ne l'est dans les bancs calcaires; car on trouve souvent entre les lits de pierre à plâtre des couches de quelques pouces d'épaisseur de ce même gypse transparent & de figure régulière: les fentes perpendiculaires ou inclinées, qui séparent de distance à autre les blocs des bancs de plâtre, sont aussi incrustées & quelquefois entièrement remplies de gypse transparent & formé de filets alongés. Et il paroît en général qu'il y a beaucoup moins de stalactites opaques dans les plâtres que dans les pierres calcaires.

Les plâtres colorés, gris, jaunes ou rougeâtres, sont mélangés de parties minérales: la craie ou la pierre blanche réduite en poudre, aura formé les plus beaux plâtres: la marne, qui est composée de poudre de pierre, mais mélangée d'argille ou de terre limonneuse, n'aura pu former qu'un plâtre impur & grossier, plus ou moins coloré suivant la quantité des ces mêmes terres (i): aussi voit-on dans les carrières plusieurs

(i) » On croiroit, dit M. Bowles, que les feuilles d'argille, mêlées avec la terre calcaire, que l'on trouve souvent étendue sur le plâtre, en font de véritables couclies; mais cela n'est pas; elles sont de cette façon, parce que le temps de leur destruction n'est pas encore arrivé; & le plâtre est, dans cet endroit, plus nouveau que l'argille mêlée de cette terre calcaire, que je trouvai, par des expériences, être un plâtre imparfait. *Histoire naturelle d'Espagne*, page 192.

bancs de plâtres imparfaits ; & le bon plâtre se fait souvent chercher bien au-dessous des autres.

Les couches de plâtre, comme celles de craie, ne se trouvent pas sous les couches des pierres dures ou des rochers calcaires ; & ordinairement les collines à plâtre ne sont composées que de petit gravier calcaire, de tuffau, qu'on doit regarder comme une poussière de pierre ; & enfin de marne, qui n'est aussi que de la poudre de pierre mêlée d'un peu de terre. Ce n'est que dans les couches les plus basses de ces collines, & au-dessous de tous les plâtres, qu'on trouve quelquefois des bancs calcaires avec des impressions de coquilles marines. Ainsi, toutes ces poudres de pierre, soit craie, marne ou tuffau, ont été déposées par des alluvions postérieures avec les plâtres, sur les bancs de pierre qui ont été formés les premiers ; & la masse entière de la colline plâtreuse porte sur cette pierre ou sur l'argille ancienne & le schiste, qui sont le fondement & la base générale & commune de toutes les matières calcaires & plâtreuses.

Comme le plâtre est une matière très utile ; il est bon de donner une indication des différens lieux qui peuvent en fournir, & où il se trouve par couches d'une certaine étendue, à commencer par la colline de Montmartre à Paris ; on en tire des plâtres blancs, gris, rougeâtres, & il s'y trouve une très grande quantité de gypse ; c'est-à-dire, des stalactites transparentes & jaunâtres en assez grands morceaux, plus ou moins épais, &

composés de lames minces appliquées les unes contre les autres (k). Il y a aussi de bon plâtre à Passy, Montreuil, près de Creteil, à Gagny, & dans plusieurs autres endroits aux environs de Paris : on en trouve

(k) « Dans les carrières de Montmartre, dit M. Guettard, les bancs sont ordinairement entrecoupés d'une bande de pierre spéculaire, qui est quelquefois d'un pied, & d'autres fois n'a que quelques pouces : cette pierre est communément d'un jaune transparent ; mais quelquefois sa couleur est d'un brun ou d'un verdâtre de glaise ; elle se trouve ordinairement dans des terres de l'une ou de l'autre de ces couleurs ; elle y est en petites paillettes ; le total forme une bande qui n'a que quelques pouces ; elle sépare ordinairement le second banc de pierre à plâtre, qui est un de ceux qui sont au-dessous des pierres veinées : le premier l'est par une couche de l'autre pierre spéculaire : cette couche forme communément des masses de morceaux arrangés irrégulièrement, de façon cependant qu'on peut la distinguer en deux parties ; je veux dire qu'une partie des morceaux semble pendre du banc supérieur de pierre à plâtre, & l'autre s'élever du banc inférieur qu'elle sépare : quelquefois il se trouve des morceaux qui sont isolés, & qui ont une figure triangulaire dont la base forme un angle aigu & rentrant : les autres morceaux, qui composent les masses irrégulières des autres couches, affectent également plus ou moins cette figure, & tous se lèvent par feuilles ».

M. Guettard ajoute qu'il en est à-peu-près de même de toutes les carrières à plâtre des environs de Paris. *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, page 239.*

de même à Decize , en Nivernois , à Som-
bernon , près de Vitteaux en Bourgogne , où
le gypse est blanc & très transparent. » Dans
» le village de Charcey , situé à trois lieues ,
» au couchant de Châlon-sur-Saône , sur la
» route de cette ville à Autun , il y a ,
» m'écrit M. du Morey , des carrières de
» très beau plâtre blanc & gris ; ces carrières
» s'étendent dans une grande partie du terri-
» toire ; elles sont à peu de profondeur en
» terre ; on les découvre souvent en culti-
» vant les vignes qui couvrent la colline où
» elles se trouvent ; elles sont placées pres-
» que au pied du coteau qui est dominé de
» toutes parts des montagnes les plus élevées
» du pays : la surface de tout le coteau n'est
» pas sous des pentes uniformes ; elle est au
» contraire coupée presque en tous sens par
» des anciens ravins qui forment , dans ce pays ,
» un nombre de petits monticules disposés
» sur la croupe générale de la montagne. Ce
» plâtre est de la première qualité pour l'in-
» térieur des appartemens , mais moins fort
» que celui de Montmartre , & que celui de
» Salins en Franche - Comté , lorsqu'il est
» exposé aux injures de l'air (1) ». M. Guet-
tard a donné la description de la carrière à
plâtre de Serbeville en Lorraine , près de

(1) Note communiquée par M. Dumorey , ingénieur en
chef de la province de Bourgogne , à M. de Buffon , 22
Juillet 1779.

Lunéville (*m*) : dans cette plâtrière, les derniers bancs ne portent pas sur l'argille, mais

(*m*) » Le canton de Lunéville, en Lorraine, dit M. Guettard, ne m'offrit rien de plus curieux, par rapport à l'Histoire naturelle, qu'une carrière à plâtre qui est à Serbeville, village peu éloigné de Lunéville ; les bancs dont cette carrière est composée, sont dans cet ordre ; 1°. un lit de terre de vingt-huit pieds ; 2°. un cordon rougeâtre de deux à trois pieds ; 3°. un lit de *châlin* noir de quatre pieds ; 4°. un cordon jaune de deux pieds ; 5°. un lit de *châlin* verdâtre, de quatre à cinq pieds ; 6°. un lit de *crasses*, moitié bonnes, moitié mauvaises, de trois pieds ; 7°. un de quatre pieds de pierres appelées *moutons* ; 8°. un filet d'un pouce de *tarque* ; 9°. un lit d'un demi-pied de carreau, bon pour la maçonnerie ; 10°. un lit de plâtre gris, d'un pied ; 11°. un lit d'un pied de moëllon de pierre calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée de deux couleurs & coquillière. On y voit des empreintes de cames, des peignes ou des noyaux de ces coquilles, & de jolies dendrites noires : ce dernier banc est plus considérable que je viens de le dire, ou bien il est suivi d'autres bancs de différentes épaisseurs ; on ne les perce que lorsqu'on fait des canaux pour l'écoulement des eaux de pluies.

Les uns ou les autres des lits ou des bancs de cette carrière, & sur-tout les petits, forment des ondulations qui donnent à penser que les dépôts, auxquels ils sont dûs, ont été faits par les eaux. . . .

» Quoique l'on fasse une distinction entre ces plâtres, & qu'on donne à l'un le nom de *blanc* préférablement à l'autre, celui-ci n'est pas néanmoins réellement noir ; il n'est seulement qu'un peu moins blanc que l'autre : on met à

sur un banc de pierres calcaires mêlées de coquilles ; il a aussi parlé de quelques-unes des carrières à plâtre du Dauphiné (*n*) ; & , en dernier lieu , M. Pralon a très bien décrit celle de Montmartre , près de Paris (*o*).

En Espagne , aux environs de Molina , il y a plusieurs carrières de plâtre (*p*) ; on en voit une colline entière à Dovenno ; près de Liria , & l'on y voit des bancs de plâtre

part le plus blanc , & l'on mêle ensemble toutes les autres espèces ; ces espèces sont le plâtre qu'on appelle , par préférence , le *noir* , la *crasse* , le *rouge* , le *tarque* , le *mouton* , & le *très noir*. Le rouge est d'une couleur de chair ou de cerise pâle ; le tarque est brun-noirâtre , & la crasse tire sur le gris blanc ; le blanc même le plus beau n'est pas transparent ; mais les uns & les autres de ces bancs en fournissent qui sont fibreux , d'un blanc-sale foyeux , & qui a de la transparence ». *Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1763 , pages 156 & suiv.*

(*n*) Voyez les Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné , *tome II , pages 278 , 279 , 286 , 289 & 290.*

(*o*) Voyez le Journal de Physique d'Octobre 1780 , *pages 289 & suivantes.*

(*p*) » Il y en a de plus de soixante pieds de profondeur , qui ont plus de trente couches , depuis deux lignes jusqu'à deux pieds d'épaisseur , qui paroissent avoir été déposées & chariées avec une gradation successive , selon qu'on le voit par leurs feuillets & leurs couleurs ; mais ce n'est cependant qu'une seule & même masse de plâtre , variée seulement par l'arrangement des parties ». *Histoire naturelle d'Espagne , par M. Bowles , pages 191 & 192.*

blanc, gris & rouge (q). On trouve aussi du plâtre rouge au sommet d'une montagne calcaire à Albaracin, qui paroît être l'un des lieux les plus élevés de l'Espagne (r), & il y en a de même près d'Alicante, qui est un des lieux les plus bas, puisque cette ville est située sur les bords de la mer; elle est voisine d'une colline dont les bancs inférieurs sont de plâtre de différentes couleurs (s).

En Italie, le comte Marfigli a donné la description de la carrière à plâtre de *Saint-Raphaël*, aux environs de Bologne, où l'on a fouillé à plus de deux cents pieds de profondeur (t). On trouve aussi du bon plâtre dans plusieurs provinces de l'Allemagne, & il y en a de très blanc dans le duché de Wirtemberg.

(q) Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 106.

(r) Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 106.

(s) « Au bas de cette montagne, dit M. Bowles, il y a une couche de *marne* ou terre à-chaux, mêlée d'argille, jaune, rouge & grise, laquelle sert de couverture à une base de plâtre rouge, blanc, châtain, couleur de rose, noir, gris & jaune, qui est le fondement de toute la montagne ». *Idem, ibidem*, page 84.

(t) « Il y a, dans ce lieu, trois espèces de gypse : dans la première, située parallèlement à l'horison, & disposée par lits alternatifs avec des lits de terre, est le gypse commun, nommé *scaglia* par les ouvriers du pays :

Dans quelques endroits (u) de la Pologne ; dit M. Guettard , » le vrai plâtre n'est pas » rare ; celui de Rohatin (Starostie de Ruffie) » est entièrement semblable au plâtre des » environs de Paris , que l'on appelle *grygnard* ; » il est composé de morceaux de pierres » spéculaires , jaunâtres & brillantes , qui » affectent une figure triangulaire : les bancs

on l'employoit autrefois tout brut dans les fondations des tours , & même pour les ornemens des portes & des fenêtres ; mais à présent , étant brûlé & réduit en poudre , il passe pour un excellent ciment , sur-tout si on le mêle avec de la chaux , pour qu'il résiste mieux à l'humidité.

» La seconde espèce de gypse , appelée *scagliola* , est située perpendiculairement à l'horison , dans les fentes de la montagne ; c'est une espèce de talc imparfait , & peut-être la pierre spéculaire de Pline : on la calcine & on la réduit en poudre très fine , blanche comme la neige , dont on fait des figures moulées aussi élégantes que celles du plus beau marbre blanc faites au ciseau.

» La troisième espèce de gypse est oblique à l'horizon ; elle ressemble à l'alun de plume , & peut en être une espèce impure & imparfaite.

» On rencontre aussi quelquefois , dans les fentes de cette montagne , certaine croûte que les ouvriers appellent *œil de gypse & nervature* ; cette matière reçoit le poli comme le marbre , & ne cède point au plus bel albâtre par la distribution des taches ». *Collection académique , Partie étrangère , tome VI , page 476.*

(u) » Rzaczynski indique plusieurs endroits de la Pologne qui fournissent du plâtre sous la forme de pierre spéculaire , ou sous celle qui lui est le plus ordinaire. Selon

» de

» de cette pierre sont de toutes sortes de
 » largeur & d'épaisseur ». On trouve encore
 du plâtre & du beau gypse aux environs de
 Bâle en Suisse, dans le pays de Neuchâtel,
 & dans plusieurs autres endroits de l'Europe.
 Il y a de même du plâtre dans l'île de
 Chypre, & presque dans toutes les provinces

cet auteur, la pierre spéculaire est commune entre Crovie
 & Sonez, dans le village de Pofadza, situé, comme les
 deux derniers endroits, dans la petite Pologne, le Pala-
 tinat de Russie, & près le village de Marchocice : il est
 abondant proche *Podkamien* : les caves de Saruki sont
 creusées dans des roches de cette pierre...

» L'autre espèce de plâtre se tire en grande Pologne,
 près Goska, distant de deux lieues de Keinia, près
 Vapuo, du canton de Paluki, & dans d'autres endroits de
 la petite Pologne. . . . Les campagnes de Skala-Trembowla
 en ont qui ressemble à de l'albâtre, & auquel il ne man-
 que que de la dureté pour être, selon Rzaczynski, regardé
 comme un marbre : ces endroits ne sont pas les seuls
 qui fournissent de cette pierre ; on en rencontre çà & là
 suivant cet auteur. . . . On trouve encore du plâtre à
 Bolestrascice, à Lakodow, à dix lieues de Léopol, dans
 le Palatinat de Russie : ce plâtre est transparent, l'on en
 fait des vitres ; ce n'est sans doute que de la pierre spé-
 culaire : celui que les Italiens appellent *alun-scagliola*, &
 qui n'est que de la pierre spéculaire, se trouve à Zawale
 & à Czarnakozynce. Ces endroits donnent également du
 plâtre ordinaire & blanc ; ils sont de Podolie ou du terri-
 toire de Kuminice ». *Mémoire de M. Guettard dans ceux*
de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 301 &
302.

de l'Asie. On en fait des magots à la Chine & aux Indes.

L'on ne peut donc guère douter que cette matière ne se trouve dans toutes les parties du monde, quoiqu'elle se présente seulement dans des lieux particuliers & toujours dans le voisinage de la pierre calcaire; car le plâtre n'étant composé que de substance calcaire réduite en poudre, il ne peut se trouver que dans les endroits peu éloignés des rochers, dont les eaux auront détaché ces particules calcaires; &, comme il contient aussi beaucoup d'acide vitriolique, cette combinaison suppose le voisinage de la terre limonneuse, de l'argille & des pyrites, en sorte que les matières plâtreuses ne se seront formées, comme nous l'avons dit, que dans les terrains où ces deux circonstances se trouvent réunies.

Quelque hautes que soient certaines collines à plâtre, il n'est pas moins certain que toutes sont d'une formation plus nouvelle que celle des collines calcaires; outre les preuves que nous en avons déjà données, cela peut se démontrer par la composition même de ces éminences plâtreuses: les couches n'en sont pas arrangées comme dans les collines calcaires; quoique posées horizontalement, elles ne suivent guère un ordre régulier, elles sont placées confusément les unes sur les autres, & chacune de ces couches est de matière différente; elles sont souvent surmontées de marne ou d'argille, quelquefois de tuffeau ou de pierres calcaires en débris & aussi de pyrites, de grès & de pierre meulière; une colline à plâtre n'est

donc qu'un gros tas de décombres amenés par les eaux dans un ordre assez confus, & dans lequel les lits de poussière calcaire qui ont reçu les acides des lits supérieurs, sont les seuls qui se soient convertis en plâtre. Cette formation récente se démontre encore par les ossemens d'animaux terrestres (x) qu'on trouve dans ces couches de plâtre, tandis qu'on n'y a jamais trouvé de coquilles marines. Enfin elle se démontre évidemment, parce que, dans cet immense tas de décombres, toutes les matières sont moins dures & moins solides que dans les carrières de pierres anciennes. Ainsi, la Nature même dans son désordre, & lorsqu'elle nous paroît n'avoir travaillé que dans la confusion, fait tirer de ce désordre même des effets précieux & former des matières utiles, telles que le plâtre, avec de la poussière inerte & des acides destructeurs : & comme cette poussière de pierre, lorsqu'elle est fortement imprégnée d'acides, ne prend pas un grand degré de dureté, & que les couches de plâtre sont plus ou moins tendres dans toute leur étendue, soit en longueur ou en largeur, il est arrivé que ces couches, au lieu de se fendre comme les couches de pierre dure par le dessèchement, de distance en distance sur leur longueur, se sont au contraire fendues dans tous les sens, en se

(x) Nous avons, au cabinet du Roi, des mâchoires de cerf avec leurs dents, trouvées dans les carrières de plâtre de Montmartre, près de Paris.

renflant tant en largeur qu'en longueur ; & cela doit arriver dans toute matière molle, qui se renfle d'abord par le desséchement avant de prendre sa consistance. Cette même matière se divisera par ce renflement en prismes plus ou moins gros & à plus ou moins de faces , selon qu'elle sera plus ou moins tenace dans toutes ses parties. Les couches de pierres au contraire, ne se renflant point par le desséchement, ne se sont fendues que par leur retraite & de loin en loin, & plus fréquemment sur leur longueur que sur leur largeur, parce que ces matières plus dures avoient trop de consistance, même avant le desséchement, pour se fendre dans ces deux dimensions, & que dès-lors les fentes perpendiculaires n'ont pu se faire que par effort sur l'endroit le plus foible, où la matière s'est trouvée un peu moins dure que le reste de la masse, & qu'enfin le desséchement seul, c'est-à-dire, sans renflement de la matière, ne peut la diviser que très irrégulièrement, & jamais en prismes ni en aucune autre figure régulière.





DES PIERRES COMPOSÉES DE MATIÈ-
RES VITREUSES ET DE SUBSTANCES
CALCAIRES.

DÈS que les eaux se furent emparées du premier débris des grandes masses vitreuses, & que la matière calcaire eut commencé à se produire dans leur sein par la génération des coquillages, bientôt ces détrimens vitreux & calcaires furent transportés, déposés tantôt seuls & purs, & tantôt mêlés & confondus ensemble suivant les différens mouvemens des eaux. Les mêlages qui s'en formèrent alors, dûrent être plus ou moins intimes, selon que ces poudres étoient ou plus ténues ou plus grossières, & suivant que la mixtion s'en fit plus ou moins complètement. Les mêlages les plus imparfaits nous sont représentés par la marne, dans laquelle l'argille & la craie sont mêlées sans adhésion, & confondues sans union proprement dite. Une autre mixtion un peu plus intime, est celle qui s'est faite par succession de temps, de l'acide des argilles qui s'est déposé sur les bancs calcaires, & en ayant pénétré l'intérieur, les a transformés en gypse & en plâtre. Mais il y a d'autres matières mixtes où les substances argilleuses & calcaires sont encore plus intimement unies & combinées, & qui paroissent appartenir de plus près aux

grandes & antiques formations de la Nature ; telles sont ces pierres , qui , avec la forme feuilletée des schistes , & ayant en effet l'argille pour fonds de leur substance , offrent en même temps , dans leur texture , une figuration spathique , semblable à celle de la pierre calcaire , & contiennent réellement des élémens calcaires intimement unis & mêlés avec les parties schisteuses. La première de ces pierres mélangées , est celle que les Minéralogistes ont désignée sous le nom bizarre de *pierre de corne* (a). Elle se trouve souvent en grandes masses adossées aux montagnes de granits , ou contiguës aux schistes qui les revêtent & qui forment les montagnes du second ordre. Or cette position semble indiquer l'époque de la formation de ces schistes spathiques , & la placer , ainsi que nous l'avons indiqué , au temps de la production des dernières argilles & des premières matières calcaires qui dûrent en effet être contemporaines ; & ce premier mélange des détrimens vitreux & calcaires , paroît être le plus.

(a) *Nota.* Ce nom de pierre de corne (*hornstein*) , avoit d'abord été donné par les mineurs Allemands à ces filix en lames qui , par leur couleur brune & leur demi-transparence , offrent quelque ressemblance avec la corne ; mais Wallerius a changé cette acception , qui dû moins étoit fondée sur une apparence , & les Minéralogistes d'après lui appliquent , sans aucune analogie entre le mot & la chose , cette dénomination de pierre de corne aux schistes spathiques plus ou moins calcaires dont nous parlons.

intime comme le plus ancien de tous : aussi la combinaison de l'acide des couches argilleuses déposées postérieurement sur des bancs calcaires , est bien moins parfaite dans la pierre gypseuse , puisqu'elle est bien plus aisément réductible que ne l'est la pierre de corne , qui souffre , sans se calciner , le feu nécessaire pour la fondre. La pierre à plâtre , au contraire , se cuit & se calcine à une médiocre chaleur : on fait de même que de simples lotions , ou un précipité par l'acide , suffisent pour faire la séparation des poudres calcaires & argilleuses dans la marne , parce que ces poudres y sont restées dans un état d'incohérence , qu'elles n'y sont pas mêlées intimement , & qu'elles n'ont point subi la combinaison qui leur eût fait prendre la figuration spathique , véritable indice de la lapidification calcaire.

Cette pierre de corne est plus dure que le schiste simple , & en diffère par la quantité plus ou moins grande de matière calcaire , qui fait toujours partie de sa substance : on pourroit donc désigner cette pierre sous un nom moins impropre que celui de *pierre de corne* , & même lui donner une dénomination précise , en l'appelant *schiste spathique* , ce qui indiqueroit en même temps & la substance schisteuse qui lui sert de base , & le mélange calcaire qui en modifie la forme & en spécifie la nature (b). Et ces pierres de corne ou

(b) *Nota*: Quoique M. de Saussure reproche aux Minéralogistes François d'avoir méconnu la pierre de corne , &

schistes spathiques ne diffèrent en effet entr'eux que par la plus ou moins grande quantité de matière calcaire qu'ils contiennent. Ceux où la substance argilleuse est presque pure , ont le grain semblable à celui du schiste

de l'avoir confondue sous le nom de *schiste* avec toutes sortes de pierres qui se divisent par feuillets , soit argilleuses , soit marneuses ou calcaires , (*voyage dans les Alpes* , tome I , page 77) il est pourtant vrai que ces mêmes Minéralogistes n'ont fait qu'une erreur infiniment plus légère que celle où il tombe lui-même en rangeant les *roches primitives* au nombre des *roches feuilletées* ; mais sans insister sur cela , nous observerons seulement que le nom de *schiste* ne désigna jamais , chez les bons Naturalistes , aucune pierre feuilletée purement calcaire ou marneuse ; & que , dans sa véritable acception , il signifia toujours spécialement les pierres argilleuses qui se divisent naturellement par feuillets , & qui sont plus ou moins mêlées d'autres substances , mais dont la base est toujours l'argille : or la pierre de corne n'est en effet qu'une espèce de ces pierres mêlées de parties argilleuses & calcaires , & nous croyons la devoir ranger sous une même dénomination avec ces pierres ; & ce n'étoit pas la peine d'inventer un nom sans analogie pour ne nous rien apprendre de nouveau , & pour désigner une substance qui n'est qu'un schiste mêlé de parties calcaires. En rappelant donc cette pierre au nom générique de *schiste* , auquel elle doit rester subordonnée , il ne s'agit que de lui assigner une épithète spécifique qui la classe & la distingue dans son genre ; & comme le nom de *spath* , malgré les raisons qu'il y auroit eu de ne l'appliquer qu'à une seule substance , paroît avoir été adopté pour désigner des

pur (c) ; mais ceux où la matière calcaire ou spathique abondent , offrent à leur cassure un grain brillant , écailleux avec un tissu fibreux (d) , & même montrent distinctement dans leur texture une figuration spathique , en lames rectangulaires , striées ; & c'est dans ce dernier état que quelques Auteurs ont donné à leur *Pierre-de-corne* le nom de *hornblende* , & que Wallerius l'a indiquée sous la dénomination de *corneus spathosus*.

Les schistes spathiques sont en général assez tendres ; & le plus dur de ces schistes spathiques ou *pierres de corne* , est celle que les Suédois ont appelée *trapp* (escalier) , parce que cette pierre se casse par étage ou plans superposés , comme les marches d'un escalier (e). La pierre de corne commune est moins

substances très différentes , je croirois qu'il seroit à propos d'appeler les prétendues pierres de corne , *schistes spathiques* , puisqu'en effet leur texture offre toujours une cristallisation plus ou moins apparente en forme de spath.

(c) M. de Saussure. *Voyage dans les Alpes* , tome I , page 69.

(d) *Corneus Fissilis*. Wallerius , *sp.* 170.

(e) » On trouve le *trapp* dans plusieurs endroits de la Suède , souvent dans des montagnes de première formation , remplissant des veines étroites & d'une structure si subtile , que ses particules sont impalpables ; quand il est noir , il sert , comme la pierre de touche , à éprouver l'or & l'argent : il n'y a dans ces montagnes aucuns vestiges de feu souterrain....

dure que le trapp ; quelques autres pierres de corne sont si tendres , qu'elles se laissent enta-

» On en rencontre aussi dans les montagnes par couches , sur-tout dans celles d'Ostrogothie ; il porte sur une couche de pierre calcaire pleine d'animaux marins pétrifiés ; cette dernière couche est posée sur un lit de pierre sablonneuse , qui est couchée horizontalement sur le granit....

» Dans les monts *Kinne-kulle* , *Belligen & Mæsberg* , cette couche de trapp est ordinairement en pente ; dans ceux de Hunne & de Halleberg , elle s'élève comme un mur perpendiculaire , de plus de cent pieds de haut , rempli de fentes , tant horizontales que verticales , qui donnent naissance à des prismes pour la plupart quadrangulaires : immédiatement sous cette couche , on trouve un schiste noir parallèle à l'horizon , ce qui éloigne toute idée de regarder le trapp comme le produit d'un incendie volcanique ». *Extrait de M. de Bergmann , dans le Journal de Physique , Septembre 1780.* Le même M. Bergmann , dans sa lettre à M. de Troil , (*Lettres sur l'Islande , page 448*) s'exprime ainsi : » Dans toutes les montagnes disposées par couches , qui se trouvent dans la Vestrogothie , la couche supérieure est de trapp placée sur une ardoise noire ; il n'y a nulle apparence que cette matière de trapp ait jamais été fondue ». Mais , quand ensuite cet habile chimiste veut attribuer au basalte la même origine , il se trompe ; car il est certain que le basalte a été fondu ; & son idée , sur l'identité du trapp & du basalte , fondée sur la ressemblance de leurs produits dans l'analyse , ne prouve rien autre chose , sinon que le feu a pu , comme l'eau , envelopper , confondre les mêmes matières.

Le trapp , suivant M. de Morveau , contient beaucoup

mer avec l'ongle (f). Leur couleur varie entre le gris & le noir ; il s'en trouve aussi de vertes, de rouges de diverses teintes. Toutes sont fusibles à un degré de feu assez modéré, & donnent, en se fondant, un verre noir & compacte. Wallerius observe qu'en humectant ces pierres, elles rendent une odeur d'argille : ce fait seul joint à l'inspection, auroit dû les lui faire placer à la suite des pierres argilleuses ou des schistes ; & la Nature passe en effet par nuances des schistes simples ou purement argilleux, à ces schistes composés, dont ceux qui sont le moins mélangés de parties calcaires, n'offrent pas la figuration spathique, & ne peuvent, de l'aveu des Minéralogistes, se distinguer qu'à peine du schiste pur.

Quoique le trapp & les autres pierres de corne ou schistes spathiques, qui ne contiennent qu'une petite quantité de matière calcaire, ne fassent aussi que peu ou point d'effervescence avec les acides ; néanmoins, en les traitant à chaud avec l'acide nitreux, on en obtient par l'alkali fixe un précipité

de fer ; il a tiré quinze par cent de fer, d'un morceau de *trapp* qui lui avoit été envoyé de Suède par M. Bergmann : celui-ci assure que le *trapp* se fond au feu sans bouillonnement ; que l'alkali minéral le dissout par la voie sèche avec effervescence, & que le Borax le dissout sans effervescence. *Opusculs de M. Bergmann, tome II, diff. 25.*

(f) Idem, ibidem, page 70.

gélatineux , de même nature que celui que donnent la zéolithe & toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses & de parties calcaires.

Ce schiste spathique se trouve en grand volume & en masses très considérables mêlées parmi les schistes simples : M. de Saussure , qui le décrit sous le nom de *Pierre de corne* , l'a rencontré en plusieurs endroits des Alpes : « A » demi-lieue de *Chamouli* , dit ce savant Professeur , en suivant la rive droite de l'Arve , la base d'une montagne , de laquelle sortent plusieurs belles sources , est une » *roche de corne* mêlée de mica & de quartz. » Ses couches sont à-peu-près *verticales* , souvent brisées & diversement dirigées (g). » Ce mélange de mica , ce voisinage du quartz , cette violente inclinaison des masses me paroît s'accorder avec ce que je viens de dire sur l'origine & le temps de la formation de cette pierre mélangée : il faut en effet que ce soit dans le temps où les micas étoient flottans & disséminés sur les lieux où se trouvoient les débris plus ou moins atténués des quartz , & dans des positions où les masses primitives rompues en différens angles , n'offroient , comme parois ou comme bases , que de fortes inclinaisons & des pentes roides : ce n'est , dis-je , que dans ces positions où les couches de formation secondaire , ont pu prendre les grandes inclinaisons des pentes & des faces contre lesquelles on les voit appli-

(g) Voyage dans les Alpes , tome I , page 433.

quées. En effet, M. de Saussure nous fournit de ces exemples de *roches de corne*, adossées à des granits (*h*) : mais ne se méprend-il pas lorsqu'il dit que des blocs ou tranches de granit, qui se rencontrent quelquefois enfermés dans ces roches de corne, s'y sont produits ou introduits postérieurement à la formation de ces mêmes roches ? Il me semble que c'est lors de leur formation même que ces fragmens de granit primitif y ont été renfermés, soit qu'ils y soient tombés en se détachant des sommets plus élevés (*i*), soit que la force même des flots les y ait entraînés dans le temps que les eaux charioient la pâte molle des argilles mélangées des poudres calcaires, dont est formée la substance des schistes spathiques ; car nous sommes bien éloignés de croire que ces tranches ou prétendus filons de granits se soient produits ; comme le dit M. de Saussure, par cristallisation & par l'infiltration des eaux ; ce ne seroit point alors du véritable granit primitif, mais une concrétion secondaire & formée par l'a-

(*h*) Voyage dans les Alpes, tome I, page 531.

(*i*) *Nota.* L'observation même de M. de Saussure auroit pu le convaincre que la matière de ces tranches de granit a été amenée par le mouvement des eaux ; & qu'elle s'est déposée en même temps que la matière de la pierre de corne, dans laquelle ce granit est inséré, puisqu'il remarque qu'où elles se présentent, les couches de la roche de corne s'interrompent brusquement, & paroissent s'être inégalement affaïssées. Voyage dans les Alpes, page 533.

glutination des sables gratineux (k). Ces deux formations doivent être soigneusement distinguées, & l'on ne peut pas, comme le fait ici ce savant Auteur, donner la même origine & le même temps de formation aux masses primitives & à leurs productions secondaires ou stalactites; ce seroit bouleverser toute la généalogie des substances du règne minéral.

Il y a aussi des schistes spathiques, dans lesquels le quartz & le feld-spath se trouvent en fragmens & en grains dispersés, & comme disséminés dans la substance de la pierre : M. de Saussure en a vu de cette espèce dans la même vallée de *Chamouni* (l). La formation de ces pierres ne me paroît pas difficile à expliquer, en se rappelant qu'entre les détrimens des quartz, des granits & des au-

(k) M. de Saussure remarque lui-même, dans cette pierre, de *petites fentes rectilignes* qui lui paroissent l'effet d'un commencement de retraite.

(l) » Les rochers des Montées (route de Servoz à Chamouni, le long de la rive de l'Arve), contiennent, outre la pierre de corne, d'autres élémens des montagnes primitives, tels que le quartz & le feld-spath : dans quelques endroits, la pierre de corne est dispersée en très petite quantité, sous la forme d'une poudre grise, dans les interstices des grains de quartz & de feld-spath, & là les rochers sont durs; ailleurs la pierre de corne, de couleur verte, forme des veines suivies & parallèles entr'elles, qui règnent entre les grains de quartz & de feld-spath, & là le rocher est plus tendre ». *Voyage dans Les Alpes*, tome 1, page 425.

tres matières vitreuses primitives entraînées par les eaux, la poudre la plus ténue & la plus décomposée forma les argilles, & que les sables plus vifs & non décomposés formèrent le grès : or il a dû se trouver, dans cette destruction des matières primitives, de gros sables, qui bientôt furent saisis & aglutinés par la pâte d'argille pure, ou d'argille déjà mélangée de substances calcaires. (m). Ces gros sables, eu égard à leur pesanteur, n'ont point été chariés loin du lieu de leur origine ; & ce sont en effet ces grains de quartz, de feld-spath & de schorl qui se trouvent incorporés & empâtés dans la pierre argilleuse spathique, ou pierre de corne, voisine des vrais granits (n). Enfin il est évident que la formation des schistes spathiques & le mélange des substances argilleuses & calcaires qui les composent, ainsi que la formation de

(m) M. de Saussure, après avoir parlé d'une pierre composée d'un mélange de quartz & de spath calcaire, & l'avoir improprement appelé *granit*, ajoute (page 425), que cette matière se trouve par filons dans les montagnes de roche de corne : or, cette stalaéctique des roches de corne nous fournit une preuve de plus, que ces roches sont composées du mélange des débris des masses vitreuses, & des détrimens des substances calcaires.

(n) *Nota.* C'est à la même origine qu'il faut rapporter cette pierre que M. de Saussure appelle *granit veiné* (page 118) ; dénomination qui ne peut être plausible que dans le langage d'un Naturaliste qui parle sans cesse de *couches perpendiculaires* ; ce prétendu *granit veiné* est

toutes les autres pierres mixtes , supposent nécessairement la décomposition des matières simples & primitives dont elles sont composées ; & vouloir conclure (o) de la formation de ces productions secondaires à celle des masses premières , & de ces pierres remplies de sables graineux aux véritables granits , c'est exactement comme si l'on vouloit expliquer la formation des premiers marbres par les brèches , ou celle des jaspes par les poulingues.

Après les pierres dans lesquelles une portion de matière calcaire s'est combinée avec l'argille , la Nature nous en offre d'autres où des portions de matières argilleuses se sont mêlées & introduites dans les masses calcaires : tels sont plusieurs marbres , comme le *vert-campan* des Pyrénées , dont les zones ver-

composé de lits de graviers graineux , restés purs & sans mélange , & stratifiés près du lieu de leur origine ; voisinage que cet Observateur regarde comme formant un passage très important pour conduire à la formation des vrais granits (page 117) : mais ce passage en apprend sur la formation du granit , à-peu-près autant que le passage du grès au quartz en pourroit apprendre sur l'origine de cette substance primitive.

(o) » Je ferai voir combien ce genre de mixte nous donne de lumière sur la formation des granits proprement dits , ou granits en masses ». *Saunders, voyage dans les Alpes , tome I , page 427. Note.* On peut voir d'ici quelle espèce de lumière pourra résulter d'une analogie si peu fondée.

res sont formées d'un vrai schiste , interposé entre les tranches calcaires rouges qui font le fond de ce marbre mixte : telles sont aussi les *pierres de Florence* , où le fond du tableau est de substance calcaire pure , ou teinte par un peu de fer , mais dont la partie qui représente des ruines , contient une portion considérable de terre schisteuse (p) , à laquelle , suivant toute apparence , est due cette figuration sous différens angles & diverses coupes , lesquelles sont analogues aux lignes & aux faces angulaires sous lesquelles on fait que les schistes affectent de se diviser , lorsqu'ils sont mêlés de la matière calcaire.

Ces pierres mixtes , dans lesquelles les veines schisteuses traversent le fond calcaire , ont moins de solidité & de durée que les marbres purs ; les portions schisteuses sont plus tendres que le reste de la pierre , & ne résistent pas long-temps aux injures de l'air ; c'est par cette raison que le marbre campan , employé dans les jardins de Marly & de Trianon , s'est dégradé en moins d'un siècle. On devrait donc n'employer pour les monumens que des marbres reconnus pour être sans mélange de schistes , ou d'autres matières argilleuses qui les rendent susceptibles d'une prompte altération , & même d'une destruction entière (q).

(p) Voyez la Dissertation que M. Bayen , savant Chimiste , a donnée sous le titre d'*Examen chimique de différentes pierres*.

(q) Voyez la *Dissertation citée*.

Minéraux. Tome II.

H

Une autre matière mixte , & qui n'est composée que d'argille & de substance calcaire , est celle qu'on appelle à Genève & dans le Lyonois , *mollasse* , parce qu'elle est fort tendre dans sa carrière. Elle s'y trouve en grandes masses (1), & on ne laisse pas de l'employer pour les bâtimens, parce qu'elle se durcit à l'air ; mais, comme l'eau des pluies & même l'humidité de l'air la pénètrent & la décomposent peu-à-peu, on doit ne l'employer qu'à couvert ; & c'est en effet pour éviter la destruction de ces pierres mollasses qu'on est dans l'usage, le long du Rhône & à Genève, de faire avancer les toits de cinq à six pieds au-delà des murs extérieurs, afin de les défendre de la pluie (2). Au reste,

(1) » En 1779, on ouvrit un chemin près de Lyon, au bord du Rhône, dans une montagne presque toute de mollasse : la coupe perpendiculaire de cette montagne présentait une infinité de couches successives légèrement onduées, d'épaisseurs différentes, dont le tissu plus ou moins ferré, & les nuances diversifiées, annonçoient des dépôts formés à différentes époques : j'y ai remarqué des lits de graviers dont l'interposition étoit visiblement l'effet de quelques inondations qui avoient interrompu de temps à autres, la stratification de la mollasse ». *Note communiquée par M. de Morveau.*

(2) » Le pont de Bellegarde sur la Valsime, à peu de distance de son confluent avec le Rhône, est assis sur un banc de mollasse que les eaux avoient creusé de plus de quatre-vingts pieds à l'époque de l'année 1778 : la comminution lente des deux talus avoit tellement travaillé

cette pierre , qui ne peut résister à l'eau , résiste très bien au feu , & on l'emploie avantageusement à la construction des fourneaux de forges & des foyers de cheminées.

Pour résumer ce que nous venons de dire sur les pierres composées de matières vitreuses de substance calcaire en grandes masses , & dont nous ne donnerons que ces trois exemples : nous dirons , 1^o. que les *schistes spathiques* ou *roches de corne* représentent le grand mélange & la combinaison intime qui s'est faite des matières calcaires avec les argilles , lorsqu'elles étoient toutes deux réduites en poudre , & que ni les unes , ni les autres n'avoient encore aucune solidité. 2^o. Que les mélanges moins intimes , formés par les transports subséquens des eaux , & dans lesquels chacune des matières vitreuses & calcaires , ne sont que mêlées & moins intimement liées , nous sont représentés par ces marbres mixtes & ces pierres destinées , dans lesquelles la matière schisteuse se reconnoît à des caractères non équivoques , & paroît avoir été ou déposée par entassement successifs , & alternativement avec la matière

sous les culées de ce pont , qu'elles se trouvoient en l'air ; il a fallu le reconstruire , & les ingénieurs ont eu la précaution de jeter l'arc beaucoup au-delà des deux bords , laissant , pour ainsi dire , la part du temps hors du point de fondation , & calculant la durée de cet édifice sur la progression de cette comminution ». *Suite de la note de M. de Morveau.*

calcaire, ou introduite en petite quantité dans les scissures & les fentes de ces mêmes matières calcaires. 3^e. Que les mélanges les plus grossiers & les moins intimes de l'argille & de la matière calcaire, nous sont représentés par la pierre mollasse & même par la marne, & nous pouvons aisément concevoir dans combien de circonstances ces mélanges de schiste ou d'argille & de substance calcaire, plus ou moins grossiers, ou plus ou moins intimes, ont dû avoir lieu, puisque les eaux n'ont cessé, tant qu'elles ont couvert le globe, comme elles ne cessent encore au fond des mers, de travailler, porter & transporter ces matières, & par conséquent de les mélanger dans tous les lieux où les lits d'argille se sont trouvés voisins des couches calcaires, & où ces dernières n'auroient pas encore recouvert les premières.

Cependant les élémens ne sont pas les seuls que la Nature emploie pour le mélange & l'union de la plupart des mixtes : indépendamment des détrimens vitreux & calcaires, elle emploie aussi la terre végétale qu'on doit distinguer des terres calcaires ou vitreuses, puisqu'elle est produite en grande partie par la décomposition des végétaux & des animaux terrestres, dont les détrimens contiennent, non-seulement les élémens vitreux & calcaires qui forment la base des parties solides de leur corps, mais encore tous les principes actifs des êtres organisés, & surtout une portion de ce feu qui les rendoit vivans ou végétans. Ces molécules actives tendent sans cesse à former des combinaisons.

nouvelles dans la terre végétale ; & nous ferons voir , dans la suite , que les plus brillantes , comme les plus utiles des productions du règne minéral , appartiennent à cette terre , qu'on n'a pas jusqu'ici considérée d'assez près.





DE LA TERRE VÉGÉTALE.

LA Terre purement brute, la terre élémentaire, n'est que le verre primitif d'abord réduit en poudre, & ensuite atténué, ramolli & converti en argille par l'impression des élémens humides : une autre terre un peu moins brute, est la matière calcaire produite originairement par les dépouilles des coquillages, & de même réduite en poudre par les frotemens & par le mouvement des eaux ; enfin une troisième terre plus organique que brute, est la terre végétale composée des détrimens des végétaux & des animaux terrestres.

Et ces trois terres simples, qui, par la décomposition des matières vitreuses, calcaires & végétales, avoient d'abord pris la forme d'argille, de craie & de limon, se sont ensuite mêlées les unes avec les autres, & ont subi tous les degrés d'atténuation, de figuration & de transformation qui étoient nécessaires pour pouvoir entrer dans la composition des minéraux & dans la structure organique des végétaux & des animaux.

Les Chimistes & les Minéralogistes ont tous beaucoup parlé des deux premières terres ; ils ont travaillé, décrit, analysé les argilles & les matières calcaires ; ils en ont fait la base de la plupart des corps mixtes ; mais j'avoue que je suis étonné qu'aucun

d'eux n'ait traité de la terre végétale ou limonneuse, qui méritoit leur attention, du moins autant que les deux autres terres. On a pris le limon pour de l'argille; cette erreur capitale a donné lieu à de faux jugemens, & a produit une infinité de méprises particulières. Je vais donc tâcher de démontrer l'origine, & de suivre la formation de la terre limonneuse; comme je l'ai fait pour l'argille: on verra que ces deux terres sont d'une différente nature; qu'elles n'ont même que très peu de qualités communes, & qu'enfin ni l'argille, ni la terre calcaire ne peuvent influer autant que la terre végétale sur la production de la plupart des minéraux de seconde formation.

Mais, avant d'exposer en détail les degrés ou progrès successifs par lesquels les détrimens des végétaux & des animaux se convertissent en terre limonneuse, avant de présenter les productions minérales qui en tirent immédiatement leur origine, il ne sera pas inutile de rappeler ici les notions qu'on doit avoir de la terre considérée comme l'un des quatre élémens. Dans ce sens, on peut dire que l'élément de la terre entre comme partie essentielle dans la composition de tous les corps; non-seulement elle se trouve toujours dans tous en plus ou moins grande quantité, mais par son union avec les trois autres élémens elle prend toutes les formes possibles; elle se liquéfie, se fixe, se pétrifie, se métallise, se resserre, s'étend, se sublime, se volatilise & s'organise suivant les différens mélanges & les degrés d'activité, de

résistance & d'affinité de ces mêmes principes élémentaires.

De même, si l'on ne considère la terre en général que par ses caractères le plus aisés à saisir, elle nous paroîtra, comme on l'a défini en Chymie, une matière sèche, opaque, insipide, friable, qui ne s'enflamme point, que l'eau pénètre, étend & rend ductile, qui s'y délaye & ne se dissout pas comme le sel. Mais ces caractères généraux, sont, ainsi que toutes les définitions, plus abstraits que réels: étant trop absolus, ils ne sont ni relatifs, ni par conséquent applicables à la chose réelle: aussi ne peuvent-ils appartenir qu'à une terre qu'on supposeroit être parfaitement pure, ou tout au plus mêlée d'une très petite quantité d'autres substances non comprises dans la définition. Or cette terre idéale n'existe nulle part, & tout ce que nous pouvons faire pour nous rapprocher de la réalité, c'est de distinguer les terres les moins composées de celles qui sont les plus mélangées. Sous ce point de vue plus vrai, plus clair & plus réel qu'aucun autre, nous regarderons l'argille, la craie & le limon, comme les terres les plus simples de la Nature, quoiqu'aucune des trois ne soit parfaitement simple; & nous comprendrons dans les terres composées, non-seulement celles qui sont mêlées de ces premières matières, mais encore celles qui sont mélangées de substances hétérogènes, telles que les sables, les sels, les bitumes, &c.; & toute terre qui ne contient qu'une très-petite quantité de ces substances étrangères, conserve à-peu-près

près toutes ses qualités spécifiques & ses propriétés naturelles : mais si le mélange hétérogène domine, elle perd ces mêmes propriétés ; elle en acquiert de nouvelles toujours analogues à la nature du mélange, & devient alors terre combustible ou réfractaire, terre minérale ou métallique, &c. suivant les différentes combinaisons des substances qui sont entrées dans sa composition.

Ce sont en effet ces différens mélanges qui rendent les terres pesantes ou légères, poreuses ou compactes, molles ou dures, rudes ou douces au toucher ; leurs couleurs viennent aussi des parties minérales ou métalliques qu'elles renferment ; leur saveur douce, âcre ou astringente, provient des sels ; & leur odeur agréable ou fétide, est due aux particules aromatiques, huileuses & salines dont elles sont pénétrées.

De plus, il y a beaucoup de terres qui s'imbibent d'eau facilement ; il y en a d'autres sur lesquelles l'eau ne fait que glisser ; il y en a de grasses, de tenaces, de très-ductiles, & d'autres dont les parties n'ont point d'adhésion, & semblent approcher de la nature du sable ou de la cendre ; elles ont chacune différentes propriétés & servent à différens usages ; les terres argilleuses les plus ductiles, lorsqu'elles sont fort chargées d'acide, servent au dégraissage des laines : les terres bitumineuses & végétales, telles que les tourbes & les charbons de terre, sont d'une utilité presque aussi grande que le bois ; les terres calcaires & ferrugineuses s'emploient dans plusieurs Arts, & notamment dans la

Peinture ; plusieurs autres terres servent à polir les métaux, &c. Leurs usages sont aussi multipliés que leurs propriétés sont variées ; & de même dans les différentes espèces de nos terres cultivées, nous trouverons que telle terre est plus propre qu'une autre à la production de telles ou telles plantes ; qu'une terre stérile par elle-même, peut fertiliser d'autres terres par son mélange ; que celles qui sont moins propres à la végétation, sont ordinairement les plus utiles pour les Arts, &c.

Il y a, comme l'on voit, une grande diversité dans les terres composées ; & il se trouve aussi quelques différences dans les trois terres que nous regardons comme simples, l'argille, la craie & la terre végétale ; cette dernière terre se présente même dans deux états très différens ; le premier sous la forme de terreau, qui est le détriment immédiat des animaux & des végétaux, & le second sous la forme de limon, qui est le dernier résidu de leur entière décomposition ; ce limon, comme l'argille & la craie, n'est jamais parfaitement pur ; & ces trois terres, quoique les plus simples de toutes, sont presque toujours mêlées de particules hétérogènes, & du dépôt des poussières de toute nature répandues dans l'air & dans l'eau.

Sur la grande couche d'argille qui enveloppe le globe, & sur les bancs calcaires auxquels cette même argille sert de base, s'étend la couche universelle de la terre végétale, qui recouvre la surface entière des continens terrestres, & cette même terre

n'est peut-être pas en moindre quantité sur le fond de la mer, où les eaux des fleuves la transportent & la déposent de tous les temps & continuellement, sans compter celle qui doit également se former des détrimens de tous les animaux & végétaux marins. Mais, pour ne parler ici que de ce qui est sous nos yeux, nous verrons que cette couche de terre productrice & féconde, est toujours plus épaisse dans les lieux abandonnés à la seule Nature que dans les pays habités, parce que cette terre étant le produit des détrimens des végétaux & des animaux, sa quantité ne peut qu'augmenter par-tout où l'homme & le feu, son ministre de destruction, n'anéantissent pas les êtres vivans & végétans. Dans ces terres indépendantes de nous, & où la Nature seule règne, rien n'est détruit ni consommé d'avance : chaque individu vit son âge : les bois, au lieu d'être abattus au bout de quelques années, s'élèvent en futaies, & ne tombent de vétusté que dans la suite des siècles, pendant lesquels leurs feuilles, leurs menus branchages, & tous leurs déchets annuels & superflus, forment à leur pied des couches de terreau, qui bientôt se convertit en terre végétale, dont la quantité devient ensuite bien plus considérable par la chute de ces mêmes arbres trop âgés. Ainsi, d'année en année, & bien plus encore, de siècle en siècle, ces dépôts de terre végétale se sont augmentés partout où rien ne s'opposoit à leur accumulation.

Cette couche de terre végétale est plus mince sur les montagnes que dans les vallons

& les plaines, parce que les eaux pluviales dépouillent les sommets & les pentes de ces éminences, & entraînent le limon qu'elles ont délayé; les ruisseaux, les rivières, le charient & le déposent dans leur lit, ou le transportent jusqu'à la mer; &, malgré cette déperdition continuelle des résidus de la nature vivante, sa force productrice est si grande, que la quantité de ce limon végétal augmenteroit par-tout, si nous n'affamions pas la terre par nos jouissances anticipées & presque toujours immodérées. Comparez à cet égard les pays très anciennement habités avec les contrées nouvellement découvertes: tout est forêts, terreau, limon dans celles-ci; tout est sable aride ou pierre nue dans les autres.

Cette couche de terre la plus extérieure du globe, est non-seulement composée des détrimens des végétaux & des animaux, mais encore des poussières de l'air & du sédiment de l'eau des pluies & des rosées: dès-lors elle se trouve mêlée des particules calcaires ou vitreuses dont ces deux *éléments* sont toujours plus ou moins chargés: elle se trouve aussi plus grossièrement mêlée de sable vitreux ou de graviers calcaires dans les contrées cultivées par la main de l'homme; car le soc de la charrue mêle avec cette terre les fragmens qu'il détache de la couche inférieure; & loin de prolonger la durée de sa fécondité, souvent la culture amène la stérilité. On le voit dans ces champs en montagnes où la terre est si mêlée, si couverte de fragmens & de débris de pierre, que le

Laboureur est obligé de les abandonner : on le voit aussi dans ces terres légères qui portent sur le sable ou la craie, & dont, après quelques années, la fécondité cesse par la trop grande quantité de ces matières stériles que le labour y mêle : on ne peut leur rendre ni leur conserver de la fertilité qu'en y portant des fumiers & d'autres amendemens de matières analogues à leur première nature. Ainsi, cette couche de terre végétale n'est presque nulle part un limon vierge, ni même une terre simple & pure ; elle seroit telle si elle ne contenoit que les détrimens des corps organisés ; mais, comme elle recueille en même temps tous les débris de la matière brute, on doit la regarder comme un composé mi-parti de brut & d'organique, qui participe de l'inertie de l'un & de l'activité de l'autre, & qui, par cette dernière propriété & par le nombre infini de ses combinaisons, sert non-seulement à l'entretien des animaux & des végétaux, mais produit aussi la plus grande partie des minéraux, & particulièrement les minéraux figurés, comme nous le démontrerons dans la suite par différens exemples.

Mais auparavant il est bon de suivre de près la marche de la Nature dans la production & la formation successive de cette terre végétale. D'abord composée des seuls détrimens des animaux & des végétaux, elle n'est encore, après un grand nombre d'années, qu'une poussière noirâtre, sèche, très légère, sans ductilité, sans cohésion, qui brûle & s'enflamme à-peu-près comme la tourbe :

on peut distinguer encore, dans ce terreau, les fibres ligneuses & les parties solides des végétaux; mais avec le temps, & par l'action & l'intermède de l'air & de l'eau, ces particules arides de terreau acquièrent de la ductilité & se convertissent en terre limonneuse: je me suis assuré de cette réduction ou transformation par mes propres observations.

Je fis sonder en 1734, par plusieurs coups de tarière, un terrain d'environ soixante-dix arpens d'étendue, dont je voulois connoître l'épaisseur de bonne terre, & où j'ai fait une plantation de bois qui a bien réussi: j'avois divisé ce terrain par arpens; & l'ayant fait sonder aux quatre angles de chacun de ces arpens, j'ai retenu la note des différentes épaisseurs de terre, dont la moindre étoit de deux pieds, & la plus forte de trois pieds & demi: j'étois jeune alors, & mon projet étoit de reconnoître, au bout de trente ans, la différence que produiroit sur mon bois semé l'épaisseur plus ou moins grande de cette terre, qui par-tout étoit franche & de bonne qualité. J'observai, par le moyen de ces sondes, que, dans toute l'étendue de ce terrain, la composition des lits de terre étoit à très peu-près la même, & j'y reconnus clairement le changement successif du terreau en terre limonneuse. Ce terrain est situé dans une plaine au-dessus de nos plus hautes collines de Bourgogne: il étoit, pour la plus grande partie, en friche de temps immémorial; & comme il n'est dominé par aucune éminence, la terre est sans mélange appa-

rent de craie ni d'argille : elle porte partout sur une couche horizontale de pierre calcaire dure.

Sous le gazon, ou plutôt sous la vieille mousse qui couvroit la surface de ce terrain, il y avoit par-tout un petit lit de terre noire & friable, formée du produit des feuilles & des herbes pourries des années précédentes ; la terre du lit suivant n'étoit que brune & sans adhésion ; mais les lits au-dessous de ces deux premiers, prenoient par degrés de la consistance & une couleur jaunâtre, & cela d'autant plus qu'ils s'éloignoient davantage de la superficie du terrain. Le lit le plus bas qui étoit à trois pieds ou trois pieds & demi de profondeur, étoit d'un orangé-rougeâtre, & la terre en étoit très grasse, très ductile, & s'attachoit à la langue comme un véritable bol (a).

(a) M. Nadault ayant fait quelques expériences sur cette terre limonneuse la plus grasse, m'a communiqué la note suivante : » Cette terre étant très ductile & pétrissable, j'en ai, dit-il, formé sans peine de petits gâteaux qui se sont promptement imbibés d'eau, & renflés, & qui, en se desséchant, se sont raccourcis selon leurs dimensions : l'eau forte, avec cette terre, n'a produit ni ébullition ni effervescence ; elle est tombée au fond de la liqueur sans s'y dissoudre, comme l'argille la plus pure : j'en ai mis dans un creuset à un feu de charbon assez modéré avec de l'argille, celle-ci s'y est durcie à l'ordinaire jusqu'à un certain point ; mais l'autre, au contraire, quoiqu'avec toutes les qualités apparentes de l'argille, s'est

Je remarquai dans cette terre jaune plusieurs grains de mine de fer ; ils étoient noirs & durs dans le lit inférieur, & n'étoient que bruns & encore friables dans les lits supérieurs de cette même terre. Il est donc évident que les détrimens des animaux & des végétaux, qui d'abord se réduisent en terreau, forment, avec le temps & le secours de l'air & de l'eau, la terre jaune où rougeâtre, qui est la vraie terre limonneuse dont il est ici question ; & de même on ne peut douter que le fer contenu dans les végétaux ne se retrouve dans cette terre, & ne s'y

extrêmement raréfiée, & a perdu beaucoup de son poids ; elle a acquis, à la vérité, un peu de consistance & de solidité à sa superficie, mais cependant si peu de dureté qu'elle s'est réduite en poussière entre mes doigts. J'ai fait ensuite éprouver à cette terre le degré de chaleur nécessaire pour la parfaite cuisson de la brique ; les gâteaux se sont alors déformés ; ils ont beaucoup diminué de volume, se sont durcis au point de résister au burin ; & leur superficie devenue noire, au lieu d'avoir rougi comme l'argille, s'est émaillée ; de sorte que cette terre, en cet état, approchoit déjà de la vitrification ; ces mêmes gâteaux, réunis une seconde fois au fourneau & au même degré de chaleur, se sont convertis en un véritable verre d'une couleur obscure, tandis qu'une semblable cuisson a seulement changé en bleu-foncé la couleur rouge de l'argille, en lui procurant un peu plus de dureté ; & j'ai en effet éprouvé qu'il n'y avoit qu'un feu de forge qui pût vitrifier celle ci ». *Note remise par M. Nadault, à M. de Buffon, en 1774.*

réunisse en grains ; & comme cette terre végétale contient une grande quantité de substance organique , puisqu'elle n'est produite que par la décomposition des êtres organisés , on ne doit pas être étonné qu'elle ait quelques propriétés communes avec les végétaux : comme eux elle contient des parties volatiles & combustibles ; elle brûle en partie , ou se consume au feu ; elle y diminue de volume , & y perd considérablement de son poids ; enfin elle se vitrifie au même degré de feu auquel l'argille ne fait que se durcir (*b*). Cette terre limonneuse a encore la propriété de s'imbiber d'eau plus facilement que l'argille , & d'en absorber une plus grande quantité ; & comme elle s'attache fortement à la langue , il paroît que la plupart des bols ne sont que cette même terre aussi pure & aussi atténuée qu'elle peut l'être ; car on trouve ces bols en pelotes ou en petits lits dans les fentes & cavités , où l'eau , qui a pénétré la couche de terre limonneuse , s'est en même temps chargée des molécules les plus fines de cette même terre , & les a déposées sous cette forme de bol.

On a vu , à l'article de l'argille , le détail de la fouille que je fis faire en 1748 , pour reconnoître les différentes couches d'un ter-

(*b*) » La terre limonneuse que l'on nomme communément *herbue* , parce qu'elle git sous l'herbe ou le gazon , étant appliquée sur le fer que l'on chauffe au degré de feu pour le souder , se gonfle & se réduit en un mâchefer noir , vitreux & sonore », *Remarque de M. de Grignon.*

rein argilleux jusqu'à cinquante pieds de profondeur ; la première couche de ce terrain étoit d'une terre limonneuse d'environ trois pieds d'épaisseur. En suivant les travaux de cette fouille, & en observant avec soin les différentes matières qui en ont été tirées, j'ai reconnu, à n'en pouvoir douter, que cette terre limonneuse étoit entraînée par l'infiltration des eaux à de grandes profondeurs dans les joints & les délits des couches inférieures, qui toutes étoient d'argille ; j'en ai suivi la trace jusqu'à trente-deux pieds ; la première couche argilleuse la plus voisine de la terre limonneuse, étoit mi-partie d'argille & de limon, marbrée des couleurs de l'un & de l'autre, c'est-à-dire, de jaune & de gris d'ardoise ; les couches suivantes d'argille étoient moins mélangées ; & dans les plus basses, qui étoient aussi les plus compactes & les plus dures, la terre jaune, c'est-à-dire, le limon, ne pénéroit que dans les petites fentes perpendiculaires, & quelquefois aussi dans les délits horizontaux des couches de l'argille ; cette terre limonneuse incrustoit la superficie des glèbes argilleuxes ; & lorsqu'elle avoit pu s'introduire dans l'intérieur de la couche, il s'y trouvoit ordinairement des concrétions pyriteuses, aplaties & de figure orbiculaire, qui se joignoient par une espèce de cordon cylindrique de même substance pyriteuse ; & ce cordon pyriteux aboutissoit toujours à un joint ou à une fente remplie de terre limonneuse. Je fus dès-lors persuadé que cette terre contribuoit plus que toute autre à la

formation des pyrites martiales, lesquelles, par succession de temps, s'accumulent & forment souvent des lits qu'on peut regarder comme les mines du vitriol ferrugineux.

Mais lorsque les couches de terre végétale se trouvent posées sur des bancs de pierres solides & dures, les stillations des eaux pluviales chargées de molécules de cette terre, étant alors retenues & ne pouvant descendre en ligne droite, serpentent entre les joints & les délits de la pierre, & y déposent cette matière limonneuse; & comme l'eau s'insinue, avec le temps, dans les matières pierreuses, les parties les plus fines du limon pénètrent avec elle dans tous les pores de la pierre, & la colorent souvent de jaune ou de roux; d'autres fois l'eau chargée de limon ne produit, dans la pierre, que des veines ou des taches.

D'après ces observations, je demeurai persuadé que cette terre limonneuse produite par l'entière décomposition des animaux & des végétaux, est la première matrice des mines de fer en grains, & qu'elle fournit aussi la plus grande partie des élémens nécessaires à la formation des pyrites. Les derniers résidus du détriment ultérieur des êtres organisés prennent donc la forme de bol, de fer en grains & de pyrite; mais lorsqu'au contraire les substances végétales n'ont subi qu'une légère décomposition, & qu'au lieu de se convertir en terreau & ensuite en limon à la surface de la terre, elles se sont accumulées sous les eaux; elles ont alors conservé très long-temps leur essence, &

s'étant ensuite bituminisées par le mélange de leurs huiles avec l'acide, elles ont formé les tourbes & les charbons de terre.

Il y a, en effet, une très grande différence dans la manière dont s'opère la décomposition des végétaux à l'air ou dans l'eau; tous ceux qui périssent & sont gisans à la surface de la terre, étant alternativement humectés & desséchés, fermentent & perdent, par une prompte effervescence la plus grande partie de leurs principes inflammables; la pourriture succède à cette effervescence; & suivant les degrés de la putréfaction, le végétal se désorganise, se dénature, & cesse d'être combustible dès qu'il est entièrement pourri: aussi le terreau & le limon, quoique provenans des végétaux, ne peuvent pas être mis au nombre des matières vraiment combustibles; ils se consumment ou se fondent au feu plutôt qu'ils ne brûlent; la plus grande partie de leurs principes inflammables s'étant dissipée par la fermentation, il ne leur reste que la terre, le fer & les autres parties fixes qui étoient entrées dans la composition du végétal.

Mais lorsque les végétaux, au lieu de pourrir sur la terre, tombent au fond des eaux, ou y sont entraînés, comme cela arrive dans les marais & sur le fond des mers, où les fleuves amènent & déposent des arbres par milliers, alors toute cette substance végétale conserve, pour ainsi dire, à jamais sa première essence; au lieu de perdre ses principes combustibles par une prompte & forte effervescence, elle ne subit qu'une fer-

mentation lente, & dont l'effet se borne à la conversion de son huile en bitume; elle prend donc sous l'eau la forme de tourbe ou de charbon de terre, tandis qu'à l'air elle n'auroit formé que du terreau & du limon.

La quantité de fer contenue dans la terre limonneuse est quelquefois si considérable; qu'on pourroit lui donner le nom de terre ferrugineuse, & même la regarder comme une mine métallique; mais, quoique cette terre limonneuse produise ou plutôt régénère par sécrétion le fer en grains, & que l'origine primordiale de toutes les mines de cette espèce appartienne à cette terre limonneuse, néanmoins les minières de fer en grains dont nous tirons le fer aujourd'hui, ont presque toutes été transportées & amenées par alluvion, après avoir été lavées par les eaux de la mer, c'est-à-dire, séparées de la terre limonneuse où elles s'étoient anciennement formées.

La matière ferrugineuse, soit en grains, soit en rouille, se trouve presque à la superficie de la terre en lits ou couches peu épaisses; il semble donc que ces mines de fer devroient être épuisées dans toutes les contrées habitées par l'extraction continuelle qu'on en fait depuis tant de siècles (c). Et, en effet, le fer pourra bien devenir moins commun dans la suite des temps; car la quantité qui s'en reproduit dans la terre végétale ne

(c) » On peut se faire une idée de la quantité de

peut pas , à beaucoup près , compenser la consommation qui s'en fait chaque jour.

On observe, dans ces mines de fer , que les grains sont tous ronds ou un peu oblongs , que leur grosseur est la même dans chaque mine , & que cependant cette grosseur varie beaucoup d'une manière à une autre : cette

mines de fer qu'on tire de la terre dans le seul royaume de France , par le calcul suivant :

Les Mines	de Dauphiné rendent.	40 l.	de fonte pour cent livres de Mine.
	de Bretagne.	43	
	de Bourgogne.	30	
	de Champagne.	33	
	de Normandie.	30	
	de Franche - Comté.	36	
	de Berry.	34	

Ce produit est le terme moyen dans chacune de ces provinces : la variété générale est de 16 à 50 pour cent.

L'on peut regarder pour terme moyen du produit des mines de France , 33 pour cent , qui est aussi le plus général.

Le poids commun des mines lavées & préparées pour être fondues , est de 115 livres le pied cube.

Il faut , sur ce pied , $22 \frac{1}{2}$ pieds cubes de mine pour produire un mille de fonte , qui rend communément 667 livres de fer forgé.

Il y a en France environ cinq cents fourneaux de fonderie qui produisent annuellement 300 millions de fonte , dont $\frac{1}{6}$ passe dans le commerce en fonte moulée ; les $\frac{5}{6}$ restans sont convertis en fer , & en produisent 168 millions , qui est le produit annuel , à peu de chose près , de la fabrication des forges Françaises.

différence dépend de l'épaisseur de la couche de terre végétale, où ces grains de fer se sont anciennement formés, car on voit que plus l'épaisseur de la terre est grande, plus les grains de mine de fer qui s'y forment sont gros, quoique toujours assez petits.

Nous remarquerons aussi que ces terres dans lesquelles se forment les grains de la mine de fer, paroissent être de la même na-

300 millions de fonte, à raison de $22 \frac{1}{2}$ pieds cubes de minéral par mille, donnent 7 millions 950 mille pieds cubes de minéral, équivalent à 36,805 toises & 120 pieds cubes.

Or, comme le minéral de fer, sur-tout celui qui se retire des minières formées par alluvion, telles que sont celles de la majeure partie de nos provinces, est mêlé de terre, de sable, de pierres & de coquilles fossiles, qui sont des matières étrangères que l'on en sépare par le lavage; que ces matières excèdent deux, trois, & souvent quatre fois le volume du minéral, qui en est séparé par le lavage, le crible & l'égrappoir: on peut donc tripler la masse générale du minéral, extrait annuellement en France des minières, & la porter à 110,416 toises cubes, qui est le total de l'extraction annuelle des mines, non compris les déblais qui les recouvrent ». *Note communiquée par M. de Grignon.*

En prenant un pied d'épaisseur pour mesure moyenne des mines en grains que l'on exploite en France, on a remué pour cela 66,496 toises d'étendue sur un pied d'épaisseur; ce qui fait 736 arpens de 900 toises chacun, & 96 toises de plus de terrain qu'on épuise de minéral chaque année, & pendant un siècle 73,610 arpens.

ture que les autres terres limonneuses où cette formation n'a pas lieu ; les unes & les autres sont d'abord , dans leurs premières couches , noirâtres , arides & sans cohésion ; mais leur couleur noire se change en brun dans les couches inférieures & ensuite en un jaune-foncé ; la substance de cette terre devient ductile ; elle s'imbibe facilement d'eau & s'attache à la langue. Toutes les propriétés de ces terres limonneuses & ferrugineuses sont les mêmes , & la mine de fer en grains , après avoir été broyée & détremmée dans l'eau , semble reprendre les caractères de ces mêmes terres au point de ne pouvoir distinguer la poudre du minéral de celle de la terre limonneuse. Le fer décomposé & réduit en rouille , paroît reprendre aussi la forme & les qualités de sa terre matrice. Ainsi , la terre ferrugineuse & la terre limonneuse ne diffèrent que par la plus ou moins grande quantité de fer qu'elles contiennent , la mine de fer en grains n'est qu'une sécrétion qui se fait dans cette même terre d'autant plus abondamment , qu'elle contient une plus grande quantité de fer décomposé : on sait que chaque pierre & chaque terre ont leurs stalactites particulières & différentes entr'elles , & que ces stalactites conservent toujours les caractères propres des matières qui les ont produites. La mine de fer en grains est , dans ce sens , une vraie stalactite de la terre limonneuse ; ce n'est d'abord qu'une concrétion terreuse , qui peu-à-peu prend de la dureté par la seule force de l'affinité de ses parties constituantes ,

constituantes , & qui n'a encore aucune des propriétés essentielles du fer.

Mais comment cette matière minérale peut-elle se séparer de la masse de terre limonneuse , pour se former si régulièrement en grains aussi petits , en aussi grande quantité , & d'une manière si achevée , qu'il n'y en a pas un seul qui ne présente à sa surface le brillant métallique ? Je crois pouvoir satisfaire à cette question par les simples faits que m'a fournis l'observation. L'eau pluviale s'infiltre dans la terre végétale , & crible d'abord avec facilité à travers les premières couches , qui qui ne sont encore que la poussière aride des parties de végétaux à demi-décomposés ; trouvant ensuite des couches plus denses , l'eau les pénètre aussi , mais avec plus de lenteur ; & lorsqu'elle est parvenue au banc de pierre qui sert de base à ces couches terreuses , elle devient nécessairement stagnante , & ne peut plus s'écouler qu'avec beaucoup de temps ; elle produit alors , par son séjour dans ces terres grasses , une sorte d'effervescence ; l'air qui y étoit contenu s'en dégage , & forme , dans toute l'étendue de la couche une infinité de bulles qui soulèvent & pressent la terre en tous sens , & y produisent un égal nombre de petites cavités dans lesquelles la mine de fer vient se mouler. Ceci n'est point une supposition précaire , mais un fait qu'on peut démontrer par une expérience très aisée à répéter ; en mettant dans un vase transparent une quantité de terre limonneuse bien détrempée avec de l'eau ; & la laissant exposée à l'air dans un temps chaud , on verra quel-

ques jours après cette terre en effervescence se boursoufler & produire des bulles d'air, tant à sa partie supérieure que contre les parois du verre qui la contient : on verra le nombre de ces bulles s'augmenter de jour en jour, au point que la masse entière de la terre paroît en être criblée. Et c'est-là précisément ce qui doit arriver dans les couches des terres limonneuses ; car elles sont alternativement humectées par les eaux pluviales & desséchées selon les saisons. L'eau chargée des molécules ferrugineuses, s'insinue par stillation dans toutes ces petites cavités ; & , en s'écoulant, elle y dépose la matière ferrugineuse dont elle s'étoit chargée en parcourant les couches supérieures, & elle en remplit ainsi toutes les petites cavités, dont les parois lisses & polies donnent à chaque grain le brillant ou le luisant que présente leur surface.

Si l'on divise ces grains de mine de fer en deux portions de sphère, on reconnoîtra qu'ils sont tous composés de plusieurs petites couches concentriques, & que , dans les plus gros, il y a souvent une cavité sensible, ordinairement remplie de la même substance ferrugineuse, mais qui n'a pas encore acquis sa solidité, & qui s'écrase aisément comme les grains de mine eux-mêmes, qui commencent à se former dans les premières couches de la terre limonneuse ; ainsi, dans chaque grain, la couche la plus extérieure, qui a le plus brillant métallique, est la plus solide de toutes & la plus *métallisée*, parce qu'ayant été formée la première, elle a reçu par infil-

tration & retenu les molécules ferrugineuses les plus pures, & a laissé passer celles qui l'étoient moins pour former la seconde couche du grain, & il en est de même de la troisième & de la quatrième couche, jusqu'au centre, qui ne contient que la matière la plus terreuse & la moins métallique. Les œrites ou géodes ferrugineuses ne sont que de très gros grains de mine de fer, dans lesquelles on peut voir & suivre plus aisément ce procédé de la Nature.

Au reste, cette formation de la mine de fer en grains, qui se fait par sécrétion dans la terre limonneuse, ne doit pas nous induire à penser qu'on puisse attribuer à cette cause la première origine de ce fer, car il existoit dans le végétal & l'animal avant leur décomposition; l'eau ne fait que rassembler les molécules du métal & les réunir sous la forme de grains: on sait que les cendres contiennent une grande quantité de particules de fer; c'est ce même fer contenu dans les végétaux, que nous retrouvons en forme de grains dans les couches de la terre limonneuse. Le mâchefer, qui, comme je l'ai prouvé (d), n'est que le résidu des végétaux brûlés, se convertit presque entièrement en rouille ferrugineuse; ainsi, les végétaux, soit qu'ils soient consumés par le feu ou consommés par la pourriture, rendent également à la terre une quantité de fer peut-être beaucoup plus grande que celle qu'ils en ont tirée par leurs raci-

(d) Voyez *Supplément*, tome I.

nes, puisqu'ils reçoivent autant & plus de nourriture de l'air & de l'eau que de la terre.

Les observations rapportées ci-dessus ; démontrent en effet que les grains de la mine de fer se forment dans la terre végétale par la réunion de toutes les particules ferrugineuses, que l'on sait être contenues dans les détrimens des végétaux & des animaux dont cette terre est composée ; mais il faut encore y ajouter tous les débris & toutes les poudres des fers usés par les frottemens dont la quantité est immense ; elles se trouvent disséminées dans cette terre végétale & s'y réunissent de même en grains ; & comme rien n'est perdu dans la Nature, ce fer, qui se régénère, pour ainsi dire, sous nos yeux, sembleroit devoir augmenter la quantité de celui que nous consommons ; mais ces grains de fer, qui nous sont nouvellement formés dans nos terres végétales, y sont rarement en assez grande quantité pour qu'on puisse les recueillir avec profit ; il faudroit pour cela que la Nature, par une seconde opération, eût séparé ces grains de fer du reste de la terre où ils ont été produits, comme elle l'a fait pour l'établissement de nos mines de fer en grains, qui presque toutes ont jadis été amenées & déposées par alluvion sur les terrains où nous les trouvons aujourd'hui.

Le fer en lui-même, & dans sa première origine, est une matière qui, comme les autres substances primitives, a été produite par le feu, & se trouve en grandes masses & en roches dans plusieurs parties du globe, &

particulièrement dans les pays du Nord (c); c'est du détriment & des exfoliations de ces premières masses ferrugineuses, que proviennent originairement toutes les particules de fer répandues à la surface de la terre, & qui sont entrées dans la composition des végétaux & des animaux. C'est de même par les exudations de ces grandes roches de fer que se sont formées, par l'intermède de l'eau, toutes les mines spathiques de ce métal, qui ne sont que des stalactites de ces masses primordiales: tous les débris des roches primitives ont été, dès les premiers temps, transportés & déposés avec ceux des matières vitreuses, dans toute l'étendue de la surface & des couches extérieures du globe.

Les premières terres limonneuses ayant été délayées & entraînées par les eaux, ce grand lavage aura fait la séparation de tous les grains de fer contenus dans cette terre; le mouvement de la mer aura ensuite transporté ces grains avec les matières qui se sont trouvées d'un poids & d'un volume à-peu-près égal; en sorte qu'après avoir séparé les grains de fer de la terre où ils s'étoient formés, ce même mouvement des eaux les aura mêlés avec d'autres matières qui n'ont aucun rap-

(c) On connoît les grandes roches de fer qui se trouvent en Suède, en Russie & en Sibérie, & quelques Voyageurs m'ont assuré que la plus grande partie du haut terrain de la Laponie n'est, pour ainsi dire, qu'une masse ferrugineuse.

port à leur formation : aussi ces mines d'alluvion offrent-elles de grandes différences, non-seulement dans leur mélange, mais même dans leur gisement & leur accumulation.

On appelle mines dilatées ou mines en *nappes*, les minières de fer en grains qui sont étendues sur une grande surface plane, & qui souvent forment des couches qu'on peut suivre très loin : ces mines sont ordinairement en très petits grains, & presque toujours mélangées, les unes de sable vitreux ou d'argille, les autres de petits graviers calcaires & de débris de coquilles. On nomme mines en *nids* ou en *sacs*, celles qui sont accumulées dans les fentes, & dans les intervalles qui se trouvent entre les rochers ou les bancs de pierre, & ces mines en nids sont communément plus pures & en grains plus gros que les mines en nappes ; elles sont souvent mêlées de sables vitreux & de petits cailloux ; &, quoique situées dans les fentes de rochers calcaires, elles ne contiennent ni sable calcaire ni coquilles ; leurs grains étant spécifiquement plus pesans que ces matières, n'ont été transportés qu'avec des substances d'égale pesanteur, tels que les petits cailloux, les calcédoines, &c.

Toutes ces mines de fer en grains ont également été déposées par les eaux de la mer ; on les trouve plus souvent & on les découvre plus aisément au-dessus des collines que dans le fond des vallons, parce que l'épaisseur de la terre qui les couvre n'est pas aussi grande : souvent même les grains de fer se présentent à la surface du terrain, ou

se montrent par le labour à quelques pouces de profondeur.

Il résulte de nos observations que la terre végétale ou limonneuse est la première matrice de toutes les mines de fer en grains, & il me semble qu'il en est de même de la pyrite martiale; ce minéral, quoique de formes variées & différentes, est néanmoins toujours régulièrement figuré; or je crois pouvoir avancer que c'est du détriment des substances organisées que la pyrite tire en partie son origine; car elle se forme ou dans la couche même de la terre végétale, ou dans les dépôts de cette même terre, entre les joints des pierres calcaires & les délités des argilles, où l'eau, chargée de particules limonneuses s'est insinuée par infiltration, & a déposé avec ces particules les élémens nécessaires à la composition de la pyrite.

Car, quels sont en effet les élémens de sa composition? Du feu fixe, de l'acide & de la terre ferrugineuse, tous trois intimement réunis par leur affinité. Or cette matière du feu fixe ne vient-elle pas du détriment des corps organisés & des substances inflammables qu'ils contiennent? Le fer se trouve également dans ces mêmes détrimens, puisque tous les animaux & végétaux en recèlent, même de leur vivant, une assez considérable quantité; & comme l'acide vitriolique abonde dans l'argille, on ne doit pas être étonné de voir des pyrites par-tout où la terre végétale s'est insinuée dans les argilles, puisque tous les principes de leur composition se trouvent alors réunis. Il est vrai qu'on trouve aussi

des pyrites, & quelquefois en grande quantité dans les masses d'argille, où il ne paroît pas que la terre limonneuse ait pénétré; mais ces mêmes argilles contenant un nombre immense de coquilles & de débris de végétaux & d'animaux, les pyrites s'y seront formées de même par l'union des principes renfermés dans tous ces corps organisés.

La mine de fer en grains & la pyrite sont donc des produits de la terre végétale. Plusieurs sels se forment de même dans cette terre, par les acides & les alkalis qui peuvent y saisir des bases différentes; & enfin les bitumes s'y produisent aussi par le mélange de l'acide avec les huiles végétales ou les graisses animales; & comme cette couche extérieure du globe reçoit encore les déchets de tout ce qui sert à l'usage de l'homme, les particules de l'or & de l'argent, & de tous les autres métaux & matières de toute nature qui s'usent par les frottemens, on doit par conséquent y trouver une petite quantité d'or ou de tout autre métal.

C'est donc de cette terre, de cette poussière que nous foulons aux pieds, que la Nature fait tirer ou régénérer la plupart de ses productions en tous genres; & cela seroit-il possible si cette même terre n'étoit pas mêlée de tous les principes organiques & actifs, qui doivent entrer dans la composition des êtres organisés & des corps figurés?

La terre limonneuse ayant été entraînée par les eaux courantes, & déposée au fond des mers, accompagne souvent les matières végétales qui se sont converties en charbon
de

de terre ; elle indique , par sa couleur , les affleuremens extérieurs des veines de ce charbon. « Nous observerons , dit M. de Genfan- » ne , que , dans tous les endroits où il se » trouve des charbons de terre ou d'autres » substances bitumineuses , on apperçoit des » terres *fauves* plus ou moins foncées , qui , » dans les Cévennes sur-tout , forment un » indice certain du voisinage de ces charbons. » Ces terres , bien examinées , ne sont autre » chose que des roches calcaires , dissoutes » par un acide qui leur fait contracter une » qualité ferrugineuse , & conséquemment » cette couleur ocreuse : lorsque la dissolu- » tion de ces pierres est en quelque sorte » parfaite , les terres rouges qui en provien- » nent , prennent une consistance *argilleuse* , » & forment de véritables bols ou des ocras » naturelles (f). » J'avoue que je puis être ici du sentiment de cet habile Minéralogiste ; ces terres fauves , qui se trouvent toujours dans le voisinage des charbons de terre , ne sont que des couches de terre limonneuse : elles peuvent être mêlées de matière calcaire , mais elles sont en elles-mêmes le produit de la décomposition des végétaux : le fer qu'elles contenoient se change en rouille par l'humidité ; & le bol , comme je l'ai dit , n'est que la partie la plus fine & la plus atténuée de cette terre limonneuse , qui n'a de commun avec l'argille que d'être , comme elle , ductile & grasse.

(f) Histoire naturelle du Languedoc , tome I , page 189.
Minéraux. Tome II. L

De la même manière que la matière végétale plus ou moins décomposée a été anciennement transportée par les eaux, & a formé les veines de charbon, de même la matière ferrugineuse, contenue dans la terre limonneuse, a été transportée, soit dans son état de mine en grains, soit dans celui de rouille : nous venons de parler de ces mines de fer en grains, transportées par alluvion & déposées dans les fentes des rochers calcaires : les rouilles de fer & les ocre ont été transportées & déposées de même par les eaux de la mer. M. le Monnier, premier Médecin ordinaire du Roi, décrit une mine d'ocre qui se trouve dans le Berry, près de Vierzon, entre deux lits de sable (g). M. Guettard en a ob-

(g) » Les herborisations que j'ai faites, dit-il, dans la forêt de Vierzon, m'ont conduit si près d'une mine d'ocre, que je n'ai pu me dispenser d'aller l'examiner : on n'en voit pas beaucoup de cette espèce, & j'ai même ouï dire que c'étoit la seule qui fût en France; elle appartient à un marchand de Tours qui la fait exploiter; elle est située dans la seigneurie de la Beuvrière, paroisse de Saint-George, à deux lieues de Vierzon, sur les bords du Cher. Lorsque j'y suis arrivé, les puits étoient remplis d'eau, à l'exception d'un seul dans lequel je suis descendu; il est au milieu d'un champ dont la superficie est un peu sablonneuse, blanchâtre, sans que la terre soit cependant trop maigre; l'ouverture de ce puits est un quarré dont chacun de ses côtés peut avoir une toise & demi; sa profondeur est de dix-huit ou vingt toises; ce ne sont d'abord que différens lits de terre commune & d'un sable

servé une autre à Bitry, lieu qui n'est pas éloigné de Donzy en Nivernois; elle est à

rougeâtre : on traverse ensuite un massif de grès fort tendre, dont le grain est fin & se durcit beaucoup à l'air : cette masse est épaisse d'environ vingt-quatre pieds; suivent ensuite différens lits de terre argilleuse & de cailloutage; enfin vient un banc de sablon très fin, blanc & de l'épaisseur d'un pied : c'est immédiatement au-dessous de ce banc de sable que se trouvent la première veine d'ocre. Cette veine a la même épaisseur que le banc de sablon; elle est horizontale autant que j'en ai pu juger; &, comme on l'apperoit tout autour du puits, je n'ai pu décider si elle court du midi au nord, ou si elle suit une autre direction.

» Ce lit d'ocre est suivi par un autre banc de sablon, & celui-ci par une autre veine d'ocre, & le mineur m'a assuré qu'en creusant davantage, on voit aussi différens lits d'ocre & de sable se succéder les uns aux autres; je n'en ai vu que deux lits de chacun, parce que le puits où j'ai descendu étoit tout nouvellement fait. L'ocre est molle, grasse & parfaitement homogène : c'est une chose assez singulière que la Nature ait ainsi réuni les deux contraires, le sable & l'ocre; savoir, la matière la moins liante avec celle qui paroît avoir le plus de ductilité, & cela sans le moindre mélange; car la séparation des veines de sable & d'ocre est parfaite, & n'est, pour ainsi dire, qu'une ligne géométrique; quand je dis que les veines d'ocre sont si pures, j'entends qu'il n'y a aucun mélange de sable, & je ne parle pas de quelques noyaux durs, ferrugineux & de la grosseur du poing, qui sont de véritables pierres oetites; car on en trouve assez fréquemment dans l'ocre; leur surface est à-peu-près ronde, &

trente pieds de profondeur, & porte, comme celle de Vierzon, sur un lit de sable qui n'est point mêlé d'ocre (h); une autre à Saint-

l'épaisseur de la croûte d'environ deux lignes; elles contiennent un peu d'ocre mêlée d'une terre ferrugineuse & friable. On n'emploie point d'autre machine pour tirer l'ocre de la carrière que le tourniquet simple dont se servent nos potiers de terre des environs de Paris; elle est pâle & presque blanche dans la veine, & jaunit à mesure qu'elle sèche, mais elle devient rouge quand on la calcine: le sablon qui l'environne n'a de particulier que quelques brillans talqueux dont il est semé, & son goût vitriolique assez considérable. Toute cette mine est fort humide; &, malgré la largeur de l'ouverture, l'eau qui distilloit des côtés, formoit au bas une pluie fort incommode: cette eau sentoit aussi le vitriol, & rougissoit avec l'infusion des noix de galles ». *Observations d'Histoire naturelle; Paris, 1739, page 118.*

(h) Les trous que l'on ouvre pour tirer l'ocre, n'ont au plus que trente pieds de profondeur.... Les matières qui précèdent l'ocre sont, 1°. un banc de sable terreux; 2°. un banc de glaise qui est d'un blanc-cendré ou d'un bleuâtre tirant sur le noir, qui sert à faire la poterie; ce banc est fort épais; 3°. un autre banc de glaise de couleur tirant sur le violet; il est tantôt plus violet que rouge, tantôt plus rouge que violet; 4°. un petit banc, ou plutôt un lit d'une espèce de grès jaune ou d'un brun-jaunâtre; 5°. le banc d'ocre dont l'épaisseur fait au moins le tiers de la hauteur de l'excavation; & 6°. un banc de sable qui est sous l'ocre & qu'on ne perce jamais..... L'ocre est très jaune lorsqu'on la tire de la terre; elle

George-sur-la-Prée dans le Berry , qui est à cinquante ou soixante pieds de profondeur (i) , la veine d'ocre portant également sur

est toujours alors un peu mouillée ; elle prend à la superficie en se desséchant , une couleur légèrement cendrée. Pour la tirer , on la détache du banc en assez gros quartiers avec des coins de bois coniques , que l'on frappe d'un maillet de bois. *Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1762 , page 155 & suivantes.*

(i) On trouve au-dessus de cette mine d'ocre , 1°. quatre à cinq pieds de terre commune ; 2°. quinze à seize pieds d'une terre argilleuse mêlée de cailloutage ; 3°. trois & quatre pieds de gros sable rouge ; 4°. cinq à six pieds d'un grès gris & luisant , quelquefois si dur qu'on est obligé d'employer la poudre pour le rompre ; 5°. dix à vingt pieds d'une terre brune plus ferme & plus solide que l'argille ; 6°. deux ou trois pieds d'une terre jaunâtre aussi fort dure ; 7°. le banc d'ocre qui n'a tout au plus que huit à neuf pouces d'épaisseur ; 8°. un sable passablement fin dont on ne connoît pas la profondeur. . . . Ici l'ocre ne se trouve point par quartiers séparés ; elle forme un lit continu dans toute sa longueur , & conserve presque par-tout son épaisseur ; elle est tendre dans la mine , & on la coupe aisément avec la bêche ; elle est originairement d'un jaune-foncé , mais elle pâlit un peu , & durcit en se séchant. L'ocre n'est point mêlée de glaise d'aucune couleur. . . . & elle ne renferme aucun caillou dans son intérieur ; seulement il y a par-dessous une espèce de gravier de l'épaisseur de deux à trois doigts. *Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1762 , page 153 & suivantes.*

le sable ; une troisième à Tanay en Brie ; qui n'est qu'à dix-sept à dix-huit pieds de profondeur , & appuyée de même sur un banc de sable (k). « L'ocre , dit très bien M. Guet-
» tard , est douce au toucher , s'attache à la
» langue , devient rouge au feu , s'y durcit ,
» y devient un mauvais verre si le feu est
» violent , donne beaucoup de fer avec le
» phlogistique , & ne se dissout pas aux aci-
» des minéraux , mais à l'eau commune. » Et il ajoute , avec raison , que toutes les terres qui ont ces qualités , peuvent être regardées comme de véritables ocres ; mais je ne puis m'empêcher de m'écarter de son sentiment , en ce qu'il pense que les ocres sont des glaises ; car je crois avoir prouvé ci-devant que ce sont des terres ferrugineuses qui ne proviennent pas des glaises ou argilles , mais de la terre végétale ou limonneuse , laquelle

(k) Cette carrière est ouverte , 1°. dans une terre labourable ; cette terre est maigre , blanchâtre & a peu de consistance ; elle peut avoir environ trois pieds d'épaisseur ; 2°. cinq à six pieds d'une terre grise propre à faire de la poterie ; 3°. huit à neuf pieds d'une autre terre (l'Auteur n'en dit pas la nature , mais il est à présumer que c'est aussi une espèce de glaise) : 4°. environ un pouce d'une terre couleur de lie-de-vin ; 5°. environ un pouce d'une matière pyriteuse qui ressemble à du potin ; 6°. le blanc d'ocre , qui a huit ou neuf pouces , & quelquefois un pied d'épaisseur ; 7°. un sable verdâtre qu'on ne perce pas. *Idem , ibidem.*

contient beaucoup de fer, tandis que les glaises n'en contiennent que très peu.

On trouve aussi des mines de fer en ocre ou rouille dans le fond des marécages & des autres eaux stagnantes : le limon des eaux des pluies & des rosées, est une sorte de terre végétale qui contient du fer, dont les molécules peuvent se rassembler dans cette terre limonneuse au-dessous de l'eau comme au-dessous de la surface de la terre ; c'est cette espèce de mine de fer que les Minéralogistes ont appelée *vena palustris* ; elle a les mêmes propriétés & sert au même usage que les autres mines de fer en grains, & son origine primordiale est la même ; ce sont les roseaux, les joncs & les autres végétaux aquatiques, dont les débris accumulés au fond des marais y forment les couches de cette terre limonneuse dans laquelle le fer se trouve sous la forme de rouille : souvent ces mines de marais sont plus épaisses & plus abondantes que les mines terrestres, parce que les couches de terres limonneuses y sont elles-mêmes plus épaisses, par la raison que toutes les plantes qui croissent dans ces eaux, y retombent en pourriture, & qu'il ne s'en fait aucune consommation ; au lieu que, sur la terre, l'homme & le feu en détruisent plus que la pourriture.

Je ne puis répéter assez que cette couche de terre végétale, qui couvre la surface du globe, est non-seulement le trésor des richesses de la Nature vivante, le dépôt des molécules organiques qui servent à l'entretien des animaux & des végétaux, mais encore

le magasin universel des élémens qui entrent dans la composition de la plupart des minéraux. On vient de voir que les bitumes, les charbons de terre, les bols, les ocres, les mines de fer en grains & les pyrites, en tirent leur première origine ; & nous prouverons de même que le diamant & plusieurs autres minéraux régulièrement figurés, se forment dans cette même terre, matrice de tous les êtres.

Comme cette dernière assertion pourroit paroître hasardée, je dois rappeler ici ce que j'ai écrit en 1772 (1), sur la nature du diamant, quelques années avant qu'on eût fait les expériences par lesquelles on a démontré que c'étoit une substance inflammable ; je l'avois présumé par l'analogie de sa puissance de réfraction qui, comme celle de toutes les huiles & autres substances inflammables, est proportionnellement beaucoup plus grande que leur densité. Cet indice, comme l'on voit, ne m'avoit pas trompé, puisque, deux ou trois ans après, on a vu des diamans s'enflammer & brûler au foyer du miroir ardent. Or je prétends que le diamant qui prend une figure régulière & se cristallise en octaèdre, est un produit immédiat de la terre végétale ; & voici la raison que je puis en donner d'avance, en attendant les preuves les plus particulières que je réserve pour l'article où je traiterai de cette brillante production de la terre. On sait que les diamans, ainsi que

(1) Supplément, tome I.

plusieurs autres pierres précieuses, ne se trouvent que dans les climats du Midi, & qu'on n'a jamais trouvé de diamans dans le Nord, ni même dans les terres des Zônes tempérées; leur formation dépend donc évidemment de l'influence du soleil sur les premières couches de la terre; car la chaleur propre du globe est à très peu-près la même à une petite profondeur dans tous les climats froids ou chauds: ainsi, ce ne peut être que par cette plus grande influence du soleil sur les terres des climats méridionaux, que le diamant s'y forme à l'exclusion de tous les autres; &, comme cette influence agit principalement sur la couche la plus extérieure du globe, c'est-à-dire, sur celle de la terre végétale, & qu'elle n'a nulle action sur les couches intérieures, on ne peut attribuer qu'à cette même terre végétale la formation du diamant & des autres pierres précieuses qui ne se trouvent que dans les contrées du Midi; d'ailleurs l'inspection nous a démontré que la gangue du diamant est une terre rouge semblable à la terre limonneuse: ces considérations seules suffiroient pour prouver en général que tous les minéraux qui ne se trouvent que sous les climats les plus chauds, & le diamant en particulier, ne sont formés que par les élémens contenus dans la terre végétale, & combinés avec la lumière & la chaleur que le soleil y verse en plus grande quantité que par-tout ailleurs.

Nous avons dit qu'il n'y a rien de combustible dans la Nature, que ce qui provient des êtres organisés; nous pouvons avancer

de même qu'il n'y a rien de régulièrement figuré dans la matière, que ce qui a été travaillé par les molécules organiques, soit avant, soit après la naissance de ces mêmes êtres organisés : c'est par la grande quantité de ces molécules organiques contenues dans la terre végétale, que se fait la production de tous les végétaux & l'entretien des animaux ; leur développement, leur accroissement ne s'opèrent que par la susception de ces mêmes molécules qui pénètrent aisément toutes les substances ductiles ; mais, lorsque ces molécules actives ne rencontrent que des matières dures & trop résistantes, elles ne peuvent les pénétrer, & tracent seulement à leur superficie les premiers linéamens de l'organisation qui forment les traits de leur figuration.

Mais revenons à la terre végétale prise en masse, & considérée comme la première couche qui enveloppe le globe. Il n'y a que très-peu d'endroits sur la terre qui ne soient pas couverts de cette terre ; les sables brûlans de l'Afrique & de l'Arabie, les sommets nus des montagnes composées de quartz ou de granit, les régions polaires, telles que Spitzberg & Sandwich, sont les seules terres où la végétation ne peut exercer sa puissance, les seules qui soient dénuées de cette couche de terre végétale, qui fait la couverture & produit la parure du globe. « Les roches pe-
» lées & stériles de la terre de Sandwich,
» dit M. Forster, ne paroissent pas couvertes
» du moindre grain de terreau, & on n'y
» remarque aucune trace de végétation....

» Dans la baye de Possession , nous avons vu
» deux rochers où la Nature commence son
» grand travail de la végétation (*m*) ; elle
» a déjà formé une légère enveloppe de sol
» au sommet des rochers ; mais son ouvrage
» avance si lentement , qu'il n'y a encore
» que deux plantes , un *gramen* & une espèce
» de pimprenelle A la terre de Feu ,
» vers l'ouest ; & à la terre des Etats , dans
» les cavités & les crevasses des piles énormes
» de rochers qui composent ces terres ,
» il se conserve un peu d'humidité , & le
» frottement continuel des morceaux de roc
» détachés , précipités le long des flancs de
» ces masses grossières , produisent de petites
» particules d'une espèce de sable ; là , dans
» une eau stagnante , croissent peu-à-peu
» quelques plantes du genre des algues , dont
» les graines y ont été portées par les oiseaux ;
» ces plantes créent à la fin de chaque
» saison des atomes de terreau qui s'accroît
» d'une année à l'autre ; les oiseaux , la mer
» & le vent , apportent d'une île voisine sur
» ce commencement de terreau , les graines
» de quelques-unes des plantes à mouffe qui
» y végètent durant la belle saison ; quoique
» ces plantes ne soient pas véritablement
» des mouffes , elles leur ressemblent beau-

(*m*) C'est plutôt que le travail de la Nature expire sur ces extrémités polaires , ensevelies déjà par les progrès du refroidissement , & qui sont à jamais perdues pour la Nature vivante.

» coup : : : . Toutes , ou du moins la plus
» grande partie , croissent d'une manière
» analogue à ces régions , & propre à for-
» mer du terreau & du sol sur les rochers
» stériles. A mesure que ces plantes s'élè-
» vent , elles se répandent en tige & en
» branches qui se tiennent aussi près l'une
» de l'autre que cela est possible ; elles dis-
» persent ainsi de nouvelles graines , & en-
» fin elles couvrent un large canton ; les
» fibres , les racines , les tuyaux & les feuil-
» les les plus inférieures , tombent peu à-peu
» en putréfaction , & produisent une espèce de
» tourbe ou de gazon , qui insensiblement se
» convertit en terreau & en sol ; le tissu
» serré de ces plantes , empêche l'humidité
» qui est au-dessous de s'évaporer , fournit
» ainsi à la nutrition de la partie supérieure ,
» & revêt à la longue tout l'espace d'une
» verdure constante Je ne puis pas
» oublier , ajoute ce Naturaliste voyageur ,
» la manière particulière dont croît une es-
» pèce de gramen dans l'île du *Nouvel an*
» près de la terre des États & à la Géorgie
» australe. Ce gramen est perpétuel , & il
» affronte les hivers les plus froids ; il vient
» toujours en touffes ou panaches à quelque
» distance l'un de l'autre ; chaque année les
» bourgeons prennent une nouvelle tête ,
» & élargissent le panache jusqu'à ce qu'il
» ait quatre ou cinq pieds de haut , & qu'il
» soit deux ou trois fois plus large au som-
» met qu'au pied. Les feuilles & les tiges
» de ce gramen sont fortes & souvent de
» trois à quatre pieds de long. Les phoques

» & les pingvins se réfugient sous ces touf-
 » fes; & comme ils sortent souvent de la
 » mer tout mouillés, ils rendent si sales &
 » si boueux les sentiers entre les panaches,
 » qu'un homme ne peut y marcher qu'en
 » sautant de la cime d'une touffe à l'autre.
 » Ailleurs les oiseaux, appelés *nigauds*, s'em-
 » parent de ces touffes & y fond leurs nids;
 » ce gramin & les éjections des phoques,
 » des pingvins & des nigauds, donnent peu-
 » à-peu une élévation plus considérable au
 » sol du pays (n). «

On voit, par ce récit, que la Nature se sert de tous les moyens possibles pour donner à la terre les germes de sa fécondité, & pour la couvrir de ce terreau ou terre végétale, qui est la base & la matrice de toutes ses productions. Nous avons déjà exposé, à l'article des Volcans (o), comment les laves & toutes les autres matières volcanisées se convertissent avec le temps en terre féconde; nous avons démontré la conversion du verre primitif en argille par l'intermède de l'eau; cette argille, mêlée des détrimens des animaux marins, n'a pas été long-temps stérile; elle a bientôt produit & nourri des plantes, dont la décomposition a commencé de former les couches de terre végétale,

(n) Voyez les observations de M. Forster à la suite du second voyage de Cook, tome V, page 30 & suiv.

(o) Voyez les Epoques de la Nature, article des laves; Supplément, tome V.

qui n'ont pu qu'augmenter par-tout où ce travail successif de la Nature n'a point trouvé d'obstacle ou souffert de déchet.

On a vu ci-devant que l'argille & le limon, ou, si l'on veut, la terre argilleuse & la terre limonneuse, sont deux matières fort différentes, sur-tout si l'on compare l'argille pure au limon pur; l'une ne provenant que du verre primitif décomposé par les élémens humides, & l'autre n'étant au contraire que le résidu ou produit ultérieur de la décomposition des corps organisés; mais, dès que les couches extérieures de l'argille ont reçu les bénignes impressions du soleil, elles ont acquis peu-à-peu tous les principes de la fécondité par le mélange des poussières de l'air & du sédiment des pluies; bientôt les argilles couvertes ou mêlées de ces limons terreux, sont devenues presque aussi fécondes que la terre limonneuse; toutes deux sont également spongieuses, grasses, douces au toucher, & susceptibles de concourir à la végétation par leur ductilité: ces caractères communs sont cause que ni les Minéralogistes, ni même les Chimistes ne les ont pas assez distinguées, & que l'on trouve en plusieurs endroits de leurs écrits le nom de terre argilleuse, au lieu de celui de terre limonneuse. Cependant il est très essentiel de ne les pas confondre & de convenir avec nous que les terres primitives & simples peuvent se réduire à trois, l'argille, la craie & la terre limonneuse, qui toutes trois diffèrent par leur essence autant que par leur origine.

Et, quoique la craie ou terre calcaire puisse être regardée comme une terre animale, puisqu'elle n'a été produite que par les détrimens des coquilles, elle est néanmoins plus éloignée que l'argille de la nature de la terre végétale; car cette terre calcaire ne devient jamais aussi ductile; elle se refuse long-temps à toute fécondation; la sécheresse de ses molécules est si grande, & les principes organiques qu'elle contient sont en si petite quantité, que, par elle-même, elle demeureroit stérile à jamais, si le mélange de la terre végétale ou de l'argille ne lui communiquoit pas les élémens de la fécondation: nous avons déjà eu occasion d'observer que les pays de craie & de pierre calcaire sont beaucoup moins fertiles que ceux d'argille & de cailloux vitreux; ces mêmes cailloux, loin de nuire à la fécondité, y contribuent en se décomposant; leur surface blanchit à l'air, & s'exfolie avec le temps en poussière douce ductile; &, comme cette poussière se trouve en même temps imprégnée du limon des rosées & des pluies, elle forme bientôt une excellente terre végétale, au lieu que la pierre calcaire, quoique réduite en poudre, ne devient pas ductile, mais demeure aride, & n'acquiert jamais autant d'affinité que l'argille avec la terre végétale; il lui faut donc beaucoup plus de temps qu'à l'argille, pour s'atténuer au point de devenir féconde. Au reste, toute terre purement calcaire, & tout sable encore aigre & purement vitreux, sont à-peu-près également impropres à la végétation,

parce que le sable vitreux & la craie ne sont pas encore assez décomposés, & n'ont pas acquis le degré de ductilité nécessaire pour entrer seuls dans la composition des êtres organisés.

Et comme l'air & l'eau contribuent beaucoup plus que la terre à l'accroissement des végétaux, & que des expériences bien faites nous ont démontré que, dans un arbre, quelque solide qu'il soit, la quantité de terre qu'il a consommée par son accroissement, ne fait qu'une très petite portion de son poids & de son volume, il est nécessaire que la majeure & très majeure partie de sa masse entière ait été formée par les trois autres élémens, l'air, l'eau & le feu : les particules de la lumière & de la chaleur se sont fixées avec les parties aériennes & aqueuses pendant tout le temps du développement de toutes les parties du végétal. Le terreau & le limon sont donc produits originairement par ces trois premiers élémens combinés avec une très petite portion de terre : aussi la terre végétale contient-elle très abondamment & très évidemment tous les principes des quatre élémens réunis aux molécules organiques ; & c'est par cette raison qu'elle devient la mère de tous les êtres organisés, & la matrice de tous les corps figurés.

J'ai rapporté, dans le second volume de mes Supplémens (p), des essais sur différentes terres dont j'avois fait remplir de

(p) Supplément, tome II, in-4°. , pages 269 & 270.
grandes

grandes caïsses, & dans lesquelles j'ai semé des graines de plusieurs arbres; ces épreuves suffisoient pour démontrer que ni les sables calcaires, ni les argilles, ni les terreaux trop nouveaux, ni les fumiers, tous pris séparément, ne sont propres à la végétation; que les graines les plus fortes, telles que les glands, ne poussent que de très-foibles racines dans toutes ces matières où ils ne font que languir & périssent bientôt: la terre végétale elle-même, lorsqu'elle est reduite en parfait limon & en bol, est alors trop compacte pour que les racines des plantes délicates puissent y pénétrer: la meilleure terre, après la terre de jardin, est celle qu'on appelle *terre franche*, qui n'est ni trop massive, ni trop légère, ni trop grasse, ni trop maigre; qui peut admettre l'eau des pluies sans la laisser trop promptement cribler, & qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elle s'y croupisse. Mais c'est au grand Art de l'Agriculture, que l'Histoire Naturelle doit renvoyer l'examen particulier des propriétés & qualités des différentes terres soumises à la culture: l'expérience du Laboureur donnera souvent des résultats que la vue du Naturaliste n'aura pas aperçus.

Dans les pays habités, & sur-tout dans ceux où la population est nombreuse, & où presque toutes les terres sont en culture, la quantité de terre végétale diminue de siècle en siècle, non-seulement parce que les engrais qu'on fournit à la terre ne peuvent équivaloir à la quantité des productions qu'on en tire, & qu'ordinairement le Fer-

mier avide ou le Propriétaire passager, plus pressés de jouir que de conserver, effruint, affament leurs terres en les faisant porter au-delà de leurs forces, mais encore parce que cette culture donnant d'autant plus de produit que la terre est plus travaillée, plus divisée, elle fait qu'en même temps la terre est plus aisément entraînée par les eaux; ses parties les plus fines & les plus substantielles, dissoutes ou délayées, descendent, par les ruisseaux, dans les rivières, & des rivières dans la mer: chaque orage en été, chaque grande pluie d'hiver, charge toutes les eaux courantes d'un limon jaune, dont la quantité est trop considérable pour que toutes les forces & tous les soins de l'homme puissent jamais en réparer la perte par de nouveaux amendemens: cette déperdition est si grande & se renouvelle si souvent, qu'on ne peut même s'empêcher d'être étonné que la stérilité n'arrive pas plutôt, sur-tout dans les terrains qui sont en pente sur les côteaux. Les terres qui les couvroient étoient autrefois grasses, & sont déjà devenues maigres à force de culture; elles le deviendront toujours de plus en plus jusqu'à ce qu'étant abandonnées à cause de leur stérilité, elles puissent reprendre, sous la forme de friche, les poussières de l'air & des eaux, le limon des rosées & des pluies, & les autres secours de la Nature bienfaisante, qui toujours travaille à rétablir ce que l'homme ne cesse de détruire.



DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons vu, dans l'ordre successif des grands travaux de la Nature (a), que les roches vitreuses ont été les premières produites par le feu primitif; qu'ensuite les grès, les argilles & les schistes se sont formés des débris & de la détérioration de ces mêmes roches vitreuses, par l'action des éléments humides, dès les premiers temps après la chute des eaux & leur établissement sur le globe; qu'alors les coquillages marins ont pris naissance & se sont multipliés en innombrable quantité, avant & durant la retraite de ces mêmes eaux; que cet abaissement des mers s'est fait successivement par l'affaissement des cavernes & grandes bourfouffures de la terre qui s'étoient formées au moment de sa consolidation, par le premier refroidissement; qu'ensuite, à mesure que les eaux laissoient en s'abaissant les parties hautes du globe à découvert, ces terrains élevés se couvroient d'arbres & d'autres végétaux, lesquels, abandonnés à la seule Nature, ne croissoient & ne se multiplioient que pour périr de vétusté & pourrir sur la terre, ou

(a) Voyez les quatre premières époques. *Supplément*, tome V, in-4°.

pour être entraînées par les eaux courantes au fond des mers ; qu'enfin ces mêmes végétaux, ainsi que leurs détrimens en terreau & en limon, ont formé les dépôts en amas ou en veines que nous retrouvons aujourd'hui dans le sein de la terre sous la forme de charbon, nom assez impropre, parce qu'il paroît supposer que cette matière végétale a été attaquée & cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand degré de décomposition par l'humidité, & qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume.

Les débris & résidus de ces immenses forêts & de ce nombre infini de végétaux, nés plusieurs centaines de siècles avant l'homme, & chaque jour augmentés, multipliés sans déperdition, ont couvert la surface de la terre de couches limonneuses, qui de même ont été entraînées par les eaux, & ont formé en mille & mille endroits des dépôts en masses & des couches d'une très-grande étendue sur le fond de la mer ancienne ; & ce sont ces mêmes couches de matière végétale que nous retrouvons aujourd'hui à d'assez grandes profondeurs dans les argilles, les schistes, les grès & autres matières de seconde formation qui ont été également transportées & déposées par les eaux. La formation de ces veines de charbon est donc bien postérieure à celle des matières primitives, puisqu'on ne les trouve qu'avec leurs détrimens & dans les couches déposées par les eaux, & que jamais on n'a vu une seule veine de ce charbon dans les

masses primitives de quartz ou de granit.

Comme la masse entière des couches ou veines de charbon a été roulée, transportée & déposée par les eaux en même temps, & de la même manière que toutes les autres matières calcaires ou vitreuses réduites en poudre, la substance du charbon se trouve presque toujours mêlée de matières hétérogènes, &, selon qu'elle est plus pure, elle devient plus utile & plus propre à la préparation qu'elle doit subir pour pouvoir remplacer comme combustible tous les usages du bois : il y a de ces charbons qui sont si mêlés de poudre de pierre calcaire (b), qu'on ne peut en faire que de la chaux, soit qu'on les brûle en grandes ou en petites masses; il y en a d'autres qui contiennent une si grande quantité de grès que leur résidu après la combustion, n'est qu'une espèce de sable vitreux : plusieurs autres sont mêlés de matière pyriteuse; mais tous sans exception tirent leur origine des matières végétales & animales, dont les huiles & les graisses se sont converties en bitume (c).

(b) A Alais, & dans plusieurs autres endroits du Languedoc, on fait de la chaux avec le charbon même, sans autre pierre ni matières calcaires que celles qu'il contient, & aussi sans autre substance combustible que son propre bitume, qui, après s'être consumé, laisse à nu la base calcaire que le charbon contenoit en grande quantité.

(c) M. de Genfanne distingue cinq espèces de charbon de terre, qui sont, 1°. la houille; 2°. le charbon de

Il y a donc beaucoup de charbons de terre trop impurs, pour pouvoir être préparés & substitués aux mêmes usages que le charbon de bois ; celui qu'on pourroit appeler *pur*, ne seroit, pour ainsi dire, que du bitume comme le jayet qui me paroît faire la nuance entre les bitumes & le charbon de terre ; mais, dans les meilleurs charbons, il se trouve toujours quelques-unes des matières étrangères dont nous venons de parler, &

terre cubique qu'on appelle aussi *quarré* ; 3°. le charbon à facettes ou ardoisé ; 4°. le charbon jayet ; 5°. le bois fossile. (*Nota.* Je dois observer que M. de Gensanne est le seul des Minéralogistes, qui ait présenté cette division des charbons de terre, dans laquelle le bois fossile ne doit pas être compris tant qu'il n'est pas bitumineux).

La houille est une terre noire bitumineuse & combustible ; elle se trouve toujours fort près de la surface de la terre & voisine des véritables veines de charbon. . . . Le charbon de terre cubique a ses parties constituantes disposées par cubes, arrangés les uns contre les autres ; de sorte qu'en les pilant même très menu, ces mêmes parties conservent toujours une configuration cubique : il est fort luisant à la vue ; il s'en trouve qui représente les plus belles couleurs de l'iris ; qui ne sont que l'effet d'une légère efflorescence de soufre. . . . Le charbon à facettes ou ardoisé ne diffère du charbon cubique que par la configuration de ses parties constituantes, & qu'en ce qu'il est plus sujet que le précédent à renfermer des grains de pyrites qui détériorent sa qualité : on distingue, à la vue simple, qu'il est composé de petites lames entassées les unes sur les autres, dont l'ensemble forme de petits corps irréguliers,

qu'il est difficile d'en séparer; la qualité du charbon est souvent détériorée par l'efflorescence des pyrites martiales occasionnée par l'humidité de la terre : comme cette efflorescence ne se fait point sans mouvement & sans chaleur, c'est toujours aux dépens du charbon, parce que souvent cette chaleur le pénètre, le consume & le dessèche. Et, lorsqu'on lui fait subir une demi-combustion semblable à celle du bois qu'on cuit en charbon, l'on ne fait que lui enlever & conver-

rangés les uns à côté des autres. . . . Le charbon jayet est une substance bitumineuse plus ou moins compacte, lisse & fort luisante; il est plus pesant que les charbons précédens; sa dureté est fort variable : il y en a qui est si dur, qu'il prend un assez beau poli, & qu'on le taille comme les pierres; on en fait dans bien des endroits des boutons d'habits, des colliers & d'autres menus ouvrages de cette espèce. Il y en a d'autre qui est si mou qu'on le pelotte dans la main; & toutes ces différences ne viennent que du plus ou du moins de substances huileuses que ce fossile renferme; car il est bon de remarquer qu'il n'est point de charbon de terre, de quelque espèce qu'il soit, qui ne contienne une portion plus ou moins considérable d'une huile connue sous le nom de *pétrole* ou d'*asphalte*. *Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome I, page 49 & suivantes.* — *Nota.* Le jayet n'est pas, comme le dit M. de Genfanne, plus pesant que les charbons de terre; il est au contraire plus léger; car les charbons de terre ordinaires ne surnagent point dans l'eau, au lieu que le jayet y surnage, & c'est même par cette propriété qu'on peut le distinguer du charbon.

tir en vapeurs de soufre les parties pyriteuses, qui souvent y sont trop abondantes.

Mais, avant de parler de la préparation & des usages infiniment utiles de ce charbon, il faut d'abord en considérer la substance dans son état de nature : il me paroît certain, comme je viens de le dire, que la matière qui en fait le fond est entièrement végétale. J'ai cité (*d*) les faits par lesquels il est prouvé qu'au-dessus du toit & dans la couverture de la tête de toutes les veines de charbon, il se trouve des bois fossiles & d'autres végétaux dont l'organisation est encore reconnoissable, & que souvent même on y rencontre des couches de bois à demi charbonnifié (*e*) ; on reconnoît les vestiges des végétaux non-seulement dans la subs-

(*d*) Voyez les époques de la Nature. *Supplément*, tome V, in-4°.

(*e*) Outre les impressions de plantes assez communes dans le toit de ces mines, on rencontre fréquemment, dans leur voisinage ou dans les fouilles qu'entraîne leur exploitation, des portions de bois, & même des arbres entiers.

M. l'abbé de Sauvages fait mention, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences (*année 1743, page 413*), de fragmens de bois pierreux fortement incrustés du côté de l'écorce, d'un ou deux pouces de charbon de terre, dans lequel s'étoit faite cette pétrification.

Il est très ordinaire de trouver au-dessus des mines de houille, du bois qui n'est point du tout décomposé ; mais, à mesure qu'on le trouve enfoui plus profondément, il est sensiblement plus altéré.

tance

rance du charbon , mais encore dans les terres & les schistes dont ils sont environnés : il est donc évident que tous les charbons de terre tirent leur origine du détriment des végétaux.

De même on ne peut pas nier que le charbon de terre ne contienne du bitume , puisqu'il en répand l'odeur & l'épaisse fumée au moment qu'on le brûle : or le bitume n'étant que de l'huile végétale ou de la graisse animale imprégnée d'acide , la substance entière du charbon de terre n'est donc formée que de la réunion des débris solides & de l'huile liquide des végétaux , qui se sont ensuite dur-

A Bull , près de Cologne & de Bonn , M. de Bury , fameux houilleur de Liège , en faisant fouiller dans un vallon , trouva une espèce de *terre houille* , qui n'étoit autre chose que du bois qui avoit été couvert par une montagne de terre.

Il y a plusieurs mines dans lesquelles on ne peut méconnoître des troncs & des branches d'arbres qui ont conservé leur texture fibreuse , compacte , comme on en trouve à Querfurt , dont la couleur est d'un brun-jaunâtre. M. Darcet a vu , dans la mine de Wentorcastle , un tronc de la grosseur d'un mât de petit vaisseau qui étoit implanté dans l'argille . tout-à-fait à l'extrémité & hors de la mine : la partie supérieure étoit du vrai charbon de terre absolument semblable à celui de la mine , tandis que la partie de dessous de ce même tronc étoit encore de bois , & ne sautoit pas en éclats comme celle du dessus ; mais elle se fendoit , & la hache y étoit retenue comme elle a coutume de s'arrêter dans le bois.

cis par le mélange des acides. Cette vérité, fondée sur ces faits particuliers, se prouve encore par le principe général qu'aucune substance, dans la Nature, n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient, puisqu'avant la naissance des animaux & des végétaux, la terre entière a non-seulement été brûlée, mais fondue & liquéfiée par le feu; en sorte que toute matière purement brute ne peut brûler une seconde fois.

Et l'on auroit tort de confondre ici le soufre avec les bitumes, par la raison qu'ils se trouvent souvent ensemble dans le charbon de terre; le soufre ne provient que de la

Outre ces troncs d'arbres épars, ces débris de bois, il est des endroits où l'on ne connoît pas de mines de charbon de terre, & où l'on rencontre, à une grande profondeur, des amas de bois fossiles, disposés par bancs séparés les uns des autres par des lits terreux, & qui présentent en tout des soupçons raisonnables d'un passage de la nature ligneuse à celle de la houille, d'une vraie transmutation de bois en charbon de terre. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages 5 & 6.* — M. de Genfanne cite lui-même quelques mines de charbon de terre, dont les têtes sont composées de bois fossiles. « Nous avons trouvé, dit-il, près le moulin de Puziols (diocèse de Narbonne), deux veines de charbon de terre, dont les têtes renferment beaucoup de bois fossiles semblables à ceux de Cazarets, près de Saint-Jean-de Coucules, diocèse de Montpellier ». *Histoire naturelle du Languedoc, tome II, page 177.*

combustion des pyrites, formées elles-mêmes de l'acide & du feu fixe contenus dans les substances organisées, au lieu que les bitumes ne sont que leurs huiles grossières imprégnées d'acide : aussi les bitumes ne contiennent point de soufre, & les soufres ne contiennent point de bitume : ces deux combinaisons opposées dans des matières qui toutes deux proviennent du détriment des corps organisés, indiquent assez que les moyens employés par la Nature pour les former, sont différens l'un de l'autre, puisque ces deux produits ne se réunissent ni ne se rencontrent ensemble. En effet, le soufre est formé par l'action du feu, & le bitume par celle de l'acide sur l'huile : le soufre se produit par la combinaison du feu fixe (f), contenu dans les substances organisées lorsqu'il est saisi par l'acide vitriolique : les bitumes, au contraire, ne sont que les huiles mêmes des végétaux décomposés par l'eau & mêlés avec les acides : aussi l'odeur du soufre & celle du bitume sont-elles très-différentes dans la combustion ; & l'un des plus grands défauts que puisse avoir le charbon de terre, sur-tout pour les usages de la métallurgie, c'est d'être trop mêlé de matière

(f) Si l'on objecte qu'il se produit du soufre non-seulement par le feu, mais sans feu, & par ce que l'on appelle la *voie humide*, comme dans les voieries & les fosses d'aisances, je répondrai que ce passage ou changement ne se fait que par une effervescence accompagnée d'une chaleur qui fait ici le même effet que le feu.

pyriteuse, parce que, dans la combustion, les pyrites donnent une grande quantité de soufre : l'excellente qualité du charbon vient au contraire de la pureté de la matière végétale & de l'intimité de son union avec le bitume (g); néanmoins les charbons trop bitumineux ont peu de chaleur & donnent

(g) » Les charbons de terre brûlent d'autant plus longtemps qu'ils prennent difficilement le feu ; ils se consomment d'autant plus promptement qu'ils s'enflamment plus aisément ; ces circonstances sont plus ou moins marquées selon que les charbons sont purs, bitumineux & compacts ; ainsi, celui qui s'allume difficilement en donnant une belle flamme claire & brillante, comme fait le charbon de bois, est réputé de la meilleure espèce. Si, au contraire, le charbon de terre se décompose ou se désunit facilement, s'il se consume aussi aisément qu'il prend flamme, il est d'une qualité inférieure.

» Une des propriétés du charbon de terre, est de s'étendre en s'enflammant comme l'huile, le suif, la cire, la poix, le soufre, le bois & autres matières inflammables : on doit en général juger avantageusement d'un charbon, qui au feu se déforme d'abord en se grillant, & qui acquiert ensuite de la solidité ; les uns, & ce sont les meilleurs, comme la *houille grasse*, le charbon dit *maréchal*, flambent, se liquéfient plus ou moins en brûlant comme la poix, se gonflent, se collent ensemble dans les vaisseaux fermés ; ils se réduisent entièrement en liquescence. On remarque que cette espèce ne se dissout, ni dans l'eau, ni dans les huiles, ni dans l'esprit-de-vin. Les autres enfin s'embrasent sans donner ces phénomènes ».

une flamme trop passagère , & il paroît que la parfaite qualité du charbon vient de la parfaite union du bitume avec la base terreuse , qui ne permet que successivement les progrès & le développement du feu.

Or les matières végétales se sont accumulées en masses , en couches , en veines , en

Nota. Il seroit à désirer que M. Morand eût indiqué où se trouvent ces charbons qui se réduisent entièrement en liquescence dans les vaisseaux fermés ; nous n'en connoissons point de cette espèce : j'observerai de plus qu'il n'y a point de charbon de terre que l'esprit-de-vin n'attaque plus ou moins.

« Le charbon de terre est encore de bonne espèce quand il donne peu de fumée , ou lorsque la fumée qu'il répand est noire ; quand son exhalaison est plutôt *résineuse* que *sulfureuse* , & qu'elle n'est point incommode.

« Toutes ces circonstances , tant dans la manière dont il brûle que dans les phénomènes résultans au feu sur-tout , dépendent , comme de raison , de la qualité plus ou moins *bitumineuse* , ou plus ou moins *pyriteuse* du charbon ».

« Un charbon qui est en grande partie ou en totalité bitumineux , brûle fort vite en donnant une odeur de *naphte* ; celui qui l'est peu , ne se soutient pas facilement en masse quand le feu l'attaque à un certain degré : il en est qui est d'assez bonne durée , mais le feu dissipant promptement la portion de graisse qui y étoit alliée , les petites alvéoles ou loges dans lesquelles elle étoit renfermée , se désunissent , se séparent par petites parcelles , quelquefois assez grandes. . . . Ces sortes de charbons ne peuvent tenir au soufflet , le vent les enlève , & ils sont

filons, ou se sont dispersées en petits volumes, suivant les différentes circonstances; & lorsque ces grandes masses, composées de végétaux & de bitume, se sont trouvées voisines de quelques feux souterrains, elles ont produit, par une espèce de distillation naturelle, les sources de pétrole, d'asphalte & des autres bitumes liquides que l'on voit couler quelquefois à la surface de la terre, mais plus ordinairement à de certaines profondeurs dans son intérieur, & même au fond des lacs (h).

très peu profitables au feu; d'autres, au contraire, qui étoient friables, sont d'un bon usage, leurs parties se réunissant & se collant au feu.

„ De même que le bitume est dans quelques charbons, le seul principe inflammable, il s'en trouve d'autres qui doivent à la pyrite presque seule leur inflammabilité „ (Nota. Je ne fais si cette assertion est bien fondée; car tous les charbons de terre que nous connoissons donnent du bitume ou ne brûlent pas). „ C'est ainsi que les charbons, selon qu'ils sont plus ou moins chargés de pyrites, se consomment plus ou moins lentement : celui de Newcastle est long à se consumer; mais celui de Suntherland, au comté du Durham, qui est très pyriteux, brûle longtemps encore jusqu'à ce qu'il se réduise en cendres „ *Du charbon de terre, &c, par M. Morand, pages 1152 & 1153.*

(h) L'asphalte est en très grande quantité dans la mer morte de Judée, à laquelle on a même donné le nom de *lac Asphaltique*; ce bitume s'élève à la surface de l'eau, & les Voyageurs ont remarqué, dans les plaines

& de quelques plages de mer (i). Ainsi, toutes les huiles qu'on appelle *terrestres* & qu'on regarde vulgairement comme des huiles minérales, sont des bitumes qui tirent leur origine des corps organisés & qui appartiennent encore au règne végétal ou animal; leur inflammabilité, la constance & la durée de leur flamme, la quantité très petite de cendres, ou plutôt de matière charbonneuse, qu'ils laissent après la combustion, démontrent assez que ce ne sont que des huiles plus ou moins dénaturées par les sels de la terre, qui leur donnent en même temps la propriété de se durcir & de faire ciment dans la plupart des matières où ils se trouvent incorporés.

Mais, pour nous en tenir à la seule considération du charbon de terre dans son état de nature, nous observerons d'abord qu'on peut passer par degrés, de la tourbe récente & sans mélange de bitume à des tourbes plus anciennes devenues bitumineuses, du bois charbonnifié aux véritables charbons de terre; & que par conséquent on ne peut guère

voisines de ce lac, plusieurs pierres & mottes de terres bitumineuses. *Voyage de Pietro della Valle, tome II, page 76.*

(i) Flaccour dit avoir vu entre le Cap-vert & le cap de Bonne-Espérance, un espace de mer qui avoit une teinture jaune, comme d'une huile ou bitume qui fuma-geoit, & qui, venant à se figer par succession de temps, durcit ainsi que l'ambre jaune ou succin. *Voyage à Madagascar, tome I, page 237.*

douter, indépendamment des preuves rapportées ci-devant, que ces charbons ne soient de véritables végétaux que le bitume a conservés. Ce qui me fait insister sur ce point, c'est qu'il y a des Observateurs qui donnent à ces charbons une toute autre origine : par exemple, M. Genneté prétend que le charbon de terre est produit par un certain roc ou grès auquel il donne le nom d'*agas* (*k*); & M. de Genfanne, l'un de nos plus savans Minéralogistes, veut que la substance de ce charbon ne soit que de l'argille. La première opinion n'est fondée que sur ce que M. Genneté a vu des veines de charbon sous des bancs de grès ou d'*agas*, lesquelles veines paroissent s'augmenter ou se régénérer dans les endroits vides dont on a tiré le charbon quelques années auparavant : il dit positivement que le roc (*agas*), est la matrice du charbon (*l*); que dans le pays de Liège, la masse de ce roc est à celle du charbon comme.

(*k*) » La matrice dans laquelle s'arrangent les veines de houille, est une sorte de grès dur comme du fer, dans l'intérieur de la terre, mais qui se réduit en poussière lorsqu'il est exposé à l'air : les houilleurs nomment cette pierre *agas* ». Genneté; *connoissance des veines de houille, &c.* page 24. Nota. J'ai vu de ces pierres pyriteuses qui sont en effet très dures dans l'intérieur de la terre, & dont on ne peut percer les bancs qu'à force de poudre, & qui se décomposent à l'air; elles se trouvent assez souvent au-dessus des veines de charbon.

(*l*) Connoissance des veines de houille, &c. page 25.

25 font à 1 ; en sorte qu'il y a vingt-cinq pieds cubiques de roc pour un pied cube de charbon , & qu'il est étonnant que ces vingt-cinq pieds de roc suffisent pour fournir le suc nécessaire à la formation d'un pied cube de charbon (*m*) : il assure qu'il se reproduit dans ces mêmes veines trente ou quarante ans après qu'elles ont été vidées , & que ce charbon nouvellement produit , les remplit dans ce même espace de temps (*n*). « On voit, ajoute-
» t-il , que la houille est formée d'un suc bitu-
» mineux qui distille du roc , s'y arrange
» en veines d'une grande régularité, s'y dur-
» cit comme la pierre ; & voilà aussi sans
» doute pourquoi elle se reproduit. Mais pen-
» dant mille ans qu'une veine de houille de-
» meure entre les bancs de roc qui la soutien-
» nent & la couvrent, sans aucun vide , &
» sans que cette veine augmente en épaisseur,
» non plus qu'en long & en large , & encore
» sans qu'elle fasse de dépôt ailleurs , autant
» qu'on sache , que devient donc le suc bitu-
» mineux qui , dans quarante ans , peut re-
» produire & produit en effet une semblable
» veine ? Je ne fais , continue-t-il , s'il est
» possible de dévoiler ce mystère (*o*). »

M. Genneté est peut-être de tous nos Minéralogistes celui qui a donné les meilleurs renseignemens pour l'exploitation des mines

(*m*) Idem , ibidem.

(*n*) Idem , page 123.

(*o*) Connoissance des veines de houille , &c. page 124.

de charbon, & je rends bien volontiers justice au mérite de cet habile homme, qui a joint à une excellente pratique de très bonnes remarques; mais la théorie, que je viens d'exposer, ne me paroît tirée que d'un fait particulier dont il ne falloit pas faire un principe général: il est certain, & je l'ai vu moi-même, qu'il se forme dans quelques circonstances, des charbons nouveaux par la stillation des eaux, de la même manière qu'il se forme de nouvelles pierres, des albâtres & des marbres nouveaux, dans tous les endroits vides qui se trouvent au-dessous des matières de même espèce; ainsi, dans une veine de charbon, tranchée verticalement & abandonnée depuis du temps, on voit, sur les parois & entre les petits lits de l'ancien charbon, une concrétion ordinairement brune & quelquefois blanchâtre, qui n'est qu'une véritable stalactite ou concrétion de la même nature que le charbon dont elle tire son origine par la filtration de l'eau: ces incrustations charbonneuses peuvent augmenter avec le temps, & peut-être remplir dans une longue succession d'années une fente de quelques pouces, ou, si l'on veut, de quelques pieds de largeur; mais, pour que cet effet soit produit, il est nécessaire qu'il y ait au-dessus ou autour de la fente ou cavité qui se remplit, une masse de charbon, laquelle puisse fournir non-seulement le bitume, mais encore les autres parties composantes de ce charbon qui se forme; c'est-à-dire, la partie végétale, sans quoi ce nouveau charbon ne ressembleroit pas à l'autre; & s'il ne découloit que du bitume,

la stillation ne formeroit que du bitume pur & non pas du charbon : or M. Genneté convient & même affirme que les veines anciennement vidées se remplissent en quarante ans de charbon tout semblable à celui qu'elles contenoient, & que cela ne se fait que par le suintement du bitume fourni par le roc voisin de cette veine ; dès-lors il faut qu'il convienne aussi que cette veine ne pourroit, par ce moyen, être remplie d'autre chose que de bitume & non pas de charbon : il faut de même qu'il fasse attention à une chose très naturelle & très-possibile, c'est qu'il y a certaines pierres, agas ou autres, qui non-seulement sont bitumineuses, mais encore mélangées par lits ou par filons de vraie matière de charbon, & que très probablement les veines qu'il dit s'être remplies de nouveau, étoient environnées & couvertes de cette espèce de roche à demi-charbonneuse, & dès-lors ce mystère qu'il ne croit pas possible de dévoiler, est un effet très simple & très-ordinaire dans la Nature. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'en dire davantage pour qu'on soit bien convaincu que jamais ni le grès, ni l'agas, ni aucune autre roche, n'ont été les matrices d'aucun charbon de terre, à moins qu'ils n'en soient eux-mêmes mélangés en très grande quantité.

L'opinion de M. de Gensanne est beaucoup mieux appuyée, & ne me paroît s'éloigner de la vérité que par un point sur lequel il étoit assez facile de se méprendre ; c'est de regarder l'argille & le limon, ou, pour mieux dire, la terre argilleuse & la terre.

limonneuse, comme n'étant qu'une seule & même chose. Le charbon de terre, selon M. de Genfanne, est une terre argilleuse, mêlée d'assez de bitume & de soufre pour qu'elle soit combustible: » à la vérité, dit-il, ce » charbon, dans son état naturel, ne contient aucun soufre formé, mais il en renferme tous les principes, qui, dans le moment de la combustion, se développent, se combinent ensemble & font un véritable soufre (p). «

Il me semble que ce savant Auteur n'auroit pas dû faire entrer le soufre dans sa définition du charbon de terre, puisqu'il avoue que le soufre ne se forme que dans sa combustion; il ne fait donc pas partie réelle de la composition naturelle du charbon; &, en effet, l'on connoît plusieurs de ces charbons qui ne donnent point de soufre à la combustion: ainsi, l'on ne doit point compter le soufre dans les matières dont tout charbon de terre est essentiellement composé, ni dire avec M. de Genfanne, qu'on doit regarder les veines de charbon de terre comme des vraies mines de soufre (q). » Et ce qui prouve évidemment que, dans le charbon pur, il n'y a point de soufre formé, c'est qu'en raffinant le cuivre, le plomb & l'ar-

(p) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome I, page 12.

(q) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome I, page 13.

« gent avec du charbon pur, on n'observe
 « pas la moindre décomposition du métal ;
 « point de *maute*, point de *plackmall*, même
 « après plusieurs heures de chauffe (r). «
 Mais un autre point bien plus important,
 c'est l'affertion positive que le fond du char-
 bon de terre n'est que de l'argille (s) ; en
 sorte que, suivant ce Physicien, tous les
 Naturalistes se sont trompés, lorsqu'ils ont
 dit que ces charbons étoient des débris de
 forêts & d'autres végétaux ensevelis par des
 bouleversemens quelconques (t) : » il est
 » vrai, continue-t-il, que la mer Baltique
 » charie tous les printemps une quantité de
 » bois qu'elle amène du Nord, & qu'elle ar-
 » range par couches sur les côtes de la Prusse,
 » qui sont successivement recouvertes par les
 » sables ; mais ces bois ne deviendroient
 » jamais charbon de terre, s'il n'y surve-
 » noit pas une substance bitumineuse qui se
 » combine avec eux pour leur donner cette
 » qualité ; sans cette combinaison ils se pour-
 » ront & deviendront terre. « Ceci m'ar-
 rête une seconde fois ; car l'Auteur conve-
 nant que le charbon de terre peut se former

(r) Note communiquée par M. le Camus de Limare ;
 le 5 Juillet 1780.

(s) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gen-
 sanne, tome I, page 23.

(t) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gen-
 sanne, tome I, page 24.

de bois & de bitume, pourquoi veut-il que tous les charbons soient composés de terre argilleuse ? & ne suffit-il pas de dire que partout où les bois & autres débris de végétaux se seront bituminisés par le mélange de l'acide, ils seront devenus charbons de terre ? Et pourquoi composer cette matière combustible d'une matière qui ne peut brûler ? N'y a-t-il pas nombre de charbons qui brûlent en entier, & ne laissent après la combustion que des cendres même encore plus douces & plus fines que celles du bois (u) ? Il est donc très certain que ces charbons qui brûlent en entier, ne contiennent pas plus d'argille que le bois ; & ceux qui se boursouflent dans la combustion & laissent

(u) « A Bermingham, on emploie, dans les cheminées, une autre espèce de charbon qui est plus cher que le charbon de terre ordinaire ; on l'appelle *flew coal* ; la mine est située à sept milles au nord de Bermingham, à *Wedghory near Warsal in Staffordshire* : on le tire par gros morceaux qui ont beaucoup de consistance, & il se vend trois *pences and penny* le cent, du poids de cent douze livres, faisant à-peu-près un quintal, poids de marc. Ce charbon s'allume avec du papier, comme du bois de sapin ; sa flamme est blanche & claire ; son feu très ardent : il est d'ailleurs sans odeur, & il se réduit en une cendre blanche aussi légère que celle du bois. Cette espèce de charbon n'a point été décrite dans M. Morand, ni dans aucun autre ouvrage de ma connoissance ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 Juillet 1789.*

une sorte de scorie semblable à du mâche-fer léger, n'offrent ce résidu que parce qu'ils sont en effet mêlés, non pas d'argille, mais de limon; c'est-à-dire, de terre végétale, dans laquelle toutes les parties fixes du bois se sont rassemblées : or j'ai démontré en plusieurs endroits de cet Ouvrage, & sur-tout dans les Mémoires de la partie expérimentale, que l'origine du mâche-fer ne doit point être attribuée au fer, puisqu'on trouve le même mâche-fer dans le feu de l'Orfèvre, comme dans celui du Forgeron, & que j'ai fait moi-même du mâche-fer en grande quantité avec du charbon de bois seul & sans addition d'aucun minéral; dès-lors le charbon de terre doit en produire comme le charbon de bois, & lorsqu'il en donne en plus grande quantité, c'est que, sous le même volume, il contient plus de parties fixes que le charbon de bois. J'ai encore prouvé, dans ces mêmes Mémoires, & dans l'article précédent, que le limon ou la terre végétale, est le dernier résidu des végétaux décomposés, qui d'abord se réduisent en terreau & par succession de temps en limon; j'ai de même averti qu'il ne falloit pas confondre cette terre végétale ou limonneuse avec l'argille dont l'origine & les qualités sont toutes différentes, même à l'égard des effets du feu; puisque l'argille s'y resserre, & que le limon se boursoufle; & cela seul prouveroit qu'il n'y a jamais d'argille, du moins en quantité sensible, dans le charbon de terre, & que, dans ceux qui laissent, après la combustion, une scorie boursouflée, il y a toujours une

quantité considérable de ce limon formé des parties fixes des végétaux ; ainsi, tout charbon de terre pur n'est réellement composé que de matières provenant plus ou moins immédiatement des végétaux.

Pour mieux entendre la génération primitive du charbon de terre & développer sa composition, il faut se rappeler tous les degrés, & même tâcher de suivre les nuances de la décomposition des végétaux, soit à l'air, soit dans l'eau : les feuilles, les herbes & les bois abandonnés & gisans sur la terre, commencent par fermenter ; &, s'ils sont accumulés en masses, cette effervescence est assez forte pour les échauffer au point qu'ils brûlent ou s'enflamment d'eux-mêmes : l'effervescence développe donc toutes les parties du feu fixe que les végétaux contiennent, & ces parties ignées étant une fois enlevées, le terreau produit par la décomposition de ces végétaux, n'est qu'une espèce de terre qui n'est plus combustible, parce qu'elle a perdu, &, pour ainsi dire, exhalé dans l'air, les principes de sa combustibilité. Dans l'eau, la décomposition est infiniment plus lente ; l'effervescence insensible & ces mêmes végétaux conservent très long-temps, & peut-être à jamais, les principes combustibles qu'ils auroient en très peu de temps perdus dans l'air ; les tourbes nous représentent cette première décomposition des végétaux dans l'eau ; la plupart ne contiennent pas de bitume & ne laissent pas de brûler. Il en est de même de tous ces bois fossiles noirs & luisans qui sont décomposés au point de ne
pouvoir

pouvoir en reconnoître les espèces, & qui cependant ont conservé assez de leurs principes inflammables pour brûler, & qui ne donnent en brûlant aucune odeur de bitume; mais, lorsque ces bois ont été long-tems enfouis ou submergés, ils se sont bituminisés d'eux-mêmes par le mélange de leur huile avec les acides; & quand ces mêmes bois se sont trouvés sous des couches de terres mêlées de pyrites ou abreuvées de sucS vi-trioliques, ils sont devenus pyriteux; & dans cet état, ils donnent en brûlant une forte odeur de soufre.

En suivant cette décomposition des végétaux sur la terre, nous verrons que les herbes, les roseaux & même les bois légers & tendres, tels que les peupliers, les saules, donnent en se pourrissant, un terreau noir tout semblable à la terre que l'on trouve souvent par petits lits très-minces au-dessus des mines de charbon; tandis que les bois solides, tels que le chêne, le hêtre, conservent de la solidité, même en se décomposant, & forment ces couches de bois fossiles qui se trouvent aussi très-souvent au-dessus des mines de charbon; enfin le terreau, par succession de temps, se change en limon ou terre végétale, qui est le dernier résidu de la décomposition de tous les êtres organisés: l'observation m'a encore démontré cette vérité (x); mais tout le terreau dont la dé-

(x) Voyez l'article précédent, qui a pour titre, *de la Terre végétale.*

composition se fera faite lentement , & qui , ne s'étant pas trouvé accumulé en grandes masses , n'aura par conséquent pas perdu la totalité de ses principes combustibles par une prompte fermentation ; & le limon , qui n'est que le terreau même seulement plus atténué , aura aussi conservé une partie de ces mêmes principes : le terreau , en se changeant en limon , de noir devient jaune ou roux par la dissolution du fer qu'il contient , il devient aussi onctueux & pétrissable par le développement de son huile végétale ; dès-lors tout terreau & même tout limon n'étant que les résidus des substances végétales , ont également retenu plus ou moins de leurs principes combustibles ; & ce sont les couches anciennes de ces mêmes bois , terreaux & limons , lesquelles se présentent aujourd'hui sous la forme de tourbe , de bois fossile , de houille & de charbon ; car il est encore nécessaire , pour éviter toute confusion , de distinguer ici ces deux dernières matières , quoique la plupart des Écrivains aient employé leurs noms comme synonymes ; mais nous n'adopterons , avec M. de Gensanne , celui de houille (y) , que :

(y) » Les charbons de terre s'annoncent souvent par des veines d'une terre noire combustible , que nous avons ci-devant désignée par le nom de *houille* , & qui forme ordinairement la tête des véritables veines de charbons ». *Histoire naturelle du Languedoc* , tome I , page 31. — M. Morand , de l'Académie des Sciences , qui a fait une

pour ces terres noires & combustibles qui se trouvent souvent au-dessus, & quelquefois au-dessous des veines de charbons, & qui sont l'un des plus sûrs indices de la

très grand & bon ouvrage sur le charbon de terre, a regardé, avec la plupart des Minéralogistes, les noms de *houille* & de *charbon de terre* comme synonymes : il dit que, dans le pays de Liège, on distingue les matières combustibles des mines, en houille grasse, en houille maigre, en charbons forts & en charbons foibles. Cette houille grasse s'emploie à Liège dans les foyers; elle se colle aisément au feu; elle rend plus de chaleur que la houille maigre. . . . Elle se réduit, pour la plus grande partie, en cendres grisâtres, mais plus graveleuses que celles du bois; son feu est trop ardent, & elle est trop grasse pour que les maréchaux puissent s'en servir : le feu de la houille maigre est plus foible; elle est presque généralement en usage pour les feux domestiques. . . . Elle dure plus long-temps au feu; & lorsque son peu de bitume est consumé, elle se réduit en braise qu'on allume, sans qu'elle donne de l'odeur ni presque de fumée. Les charbons forts sont d'une couleur noire plus décidée & plus frappante que les charbons foibles; ils sont gras au toucher, & comme onctueux par la grande quantité de bitume qu'ils contiennent : ces charbons forts sont excellens dans tous les cas où il faut un feu d'une grande violence, comme dans les plus grosses forges; ils pénètrent également les parties du fer, les rendent propres à recevoir toutes sortes d'impressions; réunissent même les parties qui ne seroient pas assez liées; mais, par sa trop grande ardeur, ce charbon fort ne convient pas plus aux maréchaux que la houille grasse,

présence de ce fossile ; & ces houilles ne sont autre chose que nos terreaux (2) purs ou mêlés d'une petite quantité de bitume : la vase qui se dépose dans la mer par couches inclinées , suivant la pente du terrain & s'étend souvent à plusieurs lieues du rivage , comme à la Guiane , n'est autre chose que le terreau des arbres ou végétaux qui , trop accumulés sur ces terres inhabitées , sont entraînés par les eaux courantes ; & les huiles végétales de cette vase , saisies par les acides de la mer , deviendront , avec le temps , de véritables houilles bitumineuses , mais toujours légères & friables , comme le

Le charbon foible est toujours un charbon qui se trouve aux extrémités d'une veine ; il donne beaucoup moins de chaleur que le charbon fort , & ne peut servir qu'aux cloutiers , aux maréchaux & aux petites forges , pour lesquelles on a besoin d'un feu plus doux . . . Son usage ordinaire est pour les briquetiers ou tailliers , & pour les fours à chaux où le feu trop violent des charbons forts pénétreroit trop précipitamment les parties de la terre & de la pierre , les diviseroit & les détruiroit . . . Les charbons foibles se trouvent aussi dans les veinés très minces ; ils sont toujours menus , & souvent en poussière. *Du charbon de terre , &c. pages 77 & suivantes.*

(2) » C'est dans une pareille terre que j'ai trouvé , à huit pieds de profondeur , des racines encore très reconnaissables , environnées de terreau où l'on apperçoit déjà quelques couches de petits cubes de charbon ». *Note communiquée par M. de Morveau.*

terreau dont elles tirent leur origine , tandis que les végétaux eux-mêmes moins décomposés , étant de même entraînés & déposés par les eaux , ont formé les véritables veines de charbon de terre dont les caractères distinctifs & différens de ceux de la houille , se reconnoissent à la pesanteur du charbon , toujours plus compacte que la houille , & au gonflement qu'il prend au feu en s'y boursouflant comme le limon , & en donnant de même une scorie plus ou moins poreuse.

Ainsi , je crois pouvoir conclure de ces réflexions & observations , que l'argille n'entre que peu ou point dans la composition du charbon de terre ; que le soufre n'y entre que sous la forme de matière pyriteuse qui se combine avec la substance végétale ; de sorte que l'essence du charbon est entièrement de matière végétale , tant sous la forme de bitume que sous celle de végétal même. Les impressions si multipliées des différentes plantes qu'on voit dans tous les schistes limonneux qui servent de toits aux veines de charbon , sont des témoins qu'on ne peut récuser , & qui démontrent que c'est aux végétaux qu'est due la substance combustible que ces schistes contiennent.

Mais , dira-t-on , ces schistes qui non-seulement couvrent , mais accompagnent & enveloppent de tous côtés & en tous lieux les veines de charbon , sont eux-mêmes des argilles durcies & qui ne laissent pas d'être combustibles : à cela je réponds que la même prise est ici la même ; ces schistes combustibles , qui accompagnent la veine du char-

bon, sont, comme l'on voit, mêlés de la substance des végétaux dont ils portent les impressions; la même matière végétale qui a fait le fonds de la substance du charbon, a dû se mêler aussi avec le schiste voisin, & dès-lors ce n'est plus du schiste pur ou de la simple argille durcie, mais un composé de matière végétale & d'argille, un schiste limonneux imprégné de bitume, & qui dès-lors a la propriété de brûler. Il en est de même de toutes les autres terres combustibles que l'on pourroit citer; car il ne faut pas perdre de vue le principe général que nous avons établi; savoir, que rien n'est combustible que ce qui provient des corps organisés.

Après avoir considéré la nature du charbon de terre, recherché son origine, & montré que sa formation est postérieure à la naissance des végétaux, & même encore postérieure à leur destruction & à leur accumulation dans le sein de la terre, il faut maintenant examiner la direction, la situation & l'étendue des veines de cette matière, qui, quoique originaire de la surface de la terre, ne laisse pas de se trouver enfoncée à de grandes profondeurs; elle occupe même des espaces très considérables & se rencontre dans toutes les parties du globe (a). Nous

(a) » La trace de charbon de terre qui m'est la mieux connue, dit M. Genneté, est celle qui file d'Aix-la-Chapelle par Liège, Hui, Namur, Charleroi, Mons & Tournai, jusqu'en Angleterre, en passant sous l'Océan, & qui,

sommes assurés, par des observations constantes, que la direction la plus générale des veines de charbon, est du levant au couchant (*b*), & que quand cette *allure* (comme disent les Ouvriers) est interrompue par une *faille* (*c*), qu'ils appellent *caprice de pierre*, la

d'Aix-la-Chapelle, traverse l'Allemagne, la Bohême, la Hongrie. . . . Cette trainée de veines est d'une lieue & demie à deux lieues de largeur, tantôt plus & tantôt moins; elle s'étend sous terre dans les plaines, comme dans les montagnes ». *Connoissance des veines de houille, &c.* page 36.

(*b*) » Cette loi, quoiqu'assez générale, est sujette à quelques exceptions : la mine de Litry en Normandie, va du nord-est au sud est, sur dix heures; celle de Languin en Bretagne, marche sur la même direction; elle s'incline au couchant sur quarante-cinq degrés : celle de Montre-lais, dans la même province, suit la même direction ». *Note communiquée par M. de Grignon.* — » Celle d'Epinaç en Bourgogne, va du levant au couchant, inclinant au nord de trente à trente-cinq degrés. L'épaisseur commune est de sept à huit pieds, souvent de quatre, & quelquefois de douze & de quinze : la veine principale qu'on exploite est bien réglée & très abondante; mais elle est entre-coupée de nerfs. Le charbon est ardoisé & pyriteux, peu propre par conséquent pour la forge, à cause de l'acide sulfureux qui se dégage des pyrites dans la combustion, & qui corrode le fer dans les différentes chaufes qu'on lui donne ». *Note communiquée par M. de Limare.*

(*c*) » Les houilleurs du pays de Liège, appellent *faille* ou *voile*, un grand banc de pierre qui passe à travers les

veine que cet obstacle fait tourner au nord ou au midi, reprend bientôt sa première direction du levant au couchant; cette direction commune au plus grand nombre des veines de charbon, est un effet particulier dépendant de l'effet général du mouvement

veines de houille qu'il rencontre en couvrant les unes, & coupant en dévoyant les autres, depuis le sommet d'une montagne jusqu'au plus profond. . . . Ces failles sont toutes inclinées. . . . Une faille aura depuis quarante-deux jusqu'à cent soixante-quinze pieds d'épaisseur dans son sommet; c'est-à-dire au haut de la terre, & quatre cents vingt pieds d'épaisseur à la profondeur de trois mille cent quatre-vingt-deux pieds : les veines qui sont coupées par les failles s'y perdent en s'y continuant, par de très petits filers détournés, ou enfin elles sautent par-derrière au-dessous de leur position naturelle & jamais en droiture. . . . Quelquefois en sortant des failles, les veines se redressent ou descendent contr'elles avant de reprendre leur direction ». *Connoissance des veines de houille, &c. pages 39 & 40. — Nota.* Je dois observer que M. Morand a raison, & fait une critique juste de ce que M. Genneté dit au sujet des failles, dont en effet il ne paroît guère possible de déterminer les dimensions d'une manière aussi précise que l'a fait cet observateur. *Voyez l'Ouvrage de M. Morand sur le charbon de terre, page 868. —* Cette critique de ce que dit M. Genneté, est d'autant plus juste, que, par la *planche 3* de son *Traité*, il ne paroît pas qu'aucune de ces trois failles qui y sont figurées, aient été traversées ni même connues à différentes profondeurs, comme cela doit être pour déterminer sûrement les différentes épaisseurs & qualités des failles.

qui.

qui a dirigé toutes les matières transportées par les eaux de la mer, & qui a rendu les pentes de tous les terrains plus rapides du côté du couchant (*d*). Les charbons de terre ont donc suivi la loi générale imprimée par le mouvement des eaux à toutes les matières qu'elles pouvoient transporter, & en même temps ils ont pris l'inclinaison de la pente du terrain sur lequel ils ont été déposés, & sur lequel ils sont disposés toujours parallèlement à cette pente : en sorte que les veines de charbon même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, & ont leur inclinaison au nord en même temps qu'elles sont plus ou moins inclinées dans

« Il en est de même des cinq veines cotées 57, 58, 59, 60 & 61, dont il n'est pas possible de fixer aussi précisément les courbures & les profondeurs, quand on ne les a reconnues que dans un seul point, comme l'indique (*figure 7, table 3*), le plan qu'il en donne sans échelle; encore ces cinq veines n'ont-elles été reconnues qu'à peu de distance de la superficie. Il ne dit pas non plus, si l'on a remarqué, par les différens travaux, des *figures 1, 2, 3, 4, 5 & 6, table 3*, que les épaisseurs & qualités des bancs de rochers qui séparent des autres veines & les dimensions de mêmes veines aient été si exactement analogues dans les deux extrémités de ces ouvrages, qu'on a dû en conclure le parallélisme parfait, décrit dans cette même table 3 ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 Juillet 1780.*

(*d*) Voyez les époques de la Nature. *Supplément, tome V.*

chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées (e) ; il y en a même qui approchent de la perpendiculaire ; mais cette grande différence dans leur inclinaison, n'empêche pas qu'en général cette inclinaison n'approche, dans chaque veine, de plus en plus de la ligne horizontale, à mesure que l'on descend plus profondément : c'est alors l'endroit que les Ouvriers appellent le *plateur* de la mine ; c'est-à-dire, le lieu plat & horizontal auquel aboutit la partie inclinée de la veine. Souvent, en suivant ce plateur fort loin, on

(e) » La conformité, dit M. de Genfanne, que j'ai toujours remarquée entre la configuration du fond de la mer & celle des couches de charbon de terre, est si frappante, que je la regarde comme une preuve de fait qui équivaut à une démonstration de tout ce que nous avons dit sur son origine : les bords de la mer, dans la plupart de ses parages, commencent d'abord par une pente plus ou moins rapide, qui prend successivement une position qui approche toujours de plus en plus de l'horizontale, à mesure que le terrain s'avance au-dessous des eaux de la mer : la même chose arrive aux veines de charbons de terre ; leur tête, qui est près de la surface du terrain, conserve toujours une certaine pente, souvent assez rapide jusqu'à une certaine profondeur, après quoi elles prennent une position qui est presque horizontale ; & l'épaisseur de ces veines est, pour l'ordinaire, d'autant plus forte, qu'elles approchent davantage de cette dernière position. Il y a d'autres parages où les bords de la mer sont fort escarpés jusqu'à une forte profondeur au-dessous des eaux ; il arrive

trouve que la veine se relève & remonte non-seulement dans la même direction du levant au couchant, mais encore sous le même degré à très peu-près d'inclinaison qu'elle avoit avant d'arriver au plateau; mais ceci n'est qu'un effet particulier, & qui n'a été encore reconnu que dans quelques contrées, telles que le pays de Liège; il dépend de la forme primitive du terrain, comme nous l'expliquerons tout-à-l'heure; d'ordinaire, lorsque les veines inclinées sont arrivées à la ligne de niveau, elles ne des-

également qu'on rencontre des veines ou couches de charbon, dont la situation est presque perpendiculaire; mais cela est très rare, & cela doit être, parce que, dans les endroits où les bords de la mer sont fort escarpés, il y a toujours des courans qui ne permettent que difficilement aux vases de s'y reposer. Enfin on remarque souvent au fond de la mer des filons ou amas de sables connus sous le nom de *bancs*; ceux qui connoissent les mines de charbon, me sont témoins qu'elles forment aussi quelquefois des courbures ou dos d'âne fort analogues à ces bancs: lorsque ces dépôts de vases se forment dans des anses de la mer, qui, par la retraite des eaux, deviennent des vallées, les veines de charbon y ont deux têtes, une de chaque côté de la vallée dont elles coupent le fond; en sorte que la coupe verticale de ces veines forme une anse de panier renversée, dont les deux extrémités s'appuient contre les montagnes: telles sont les veines de charbon des environs de Liège ». *Histoire naturelle du Languedoc, tome I, 35. & suivantes.*

cendent plus , & ne remontent pas de l'autre côté de cette ligne (f).

A cette disposition générale des veines , il faut ajouter un fait tout aussi général , c'est que la même veine va en augmentant d'épaisseur , à mesure qu'elle s'enfonce plus profondément , & que nulle part son épaisseur n'est plus grande que tout au fond , lorsqu'on est arrivé au plateau ou ligne horizontale ; il est donc évident que ces couches ou veines de charbon , qui , dans leur inclinaison , suivent la pente du terrain , & qui deviennent

(f) « L'inclinaison des veines de charbon , dit M. de Genfanne , n'affecte pas une aire de vent déterminé ; il y en a qui penchent vers le Levant , d'autres vers le Couchant , & ainsi des autres points de l'horizon : elles n'ont rien de commun non plus avec le penchant des montagnes dans lesquelles elles se trouvent ». *Nota.* Je dois observer que ce rapport de l'inclinaison des veines avec le penchant des montagnes a existé anciennement & nécessairement , & l'observation de M. de Genfanne doit être particularisée pour les terrains qui ont subi des changemens depuis le temps du dépôt des veines. *Voyez ci-après.* » Quelquefois , continue-t-il , les veines sont inclinées dans le même sens que le penchant de la montagne ; d'autres fois elles entrent directement dans l'intérieur de la montagne , & penchent vers sa base ou vers son centre ; mais aussi , lorsqu'une veine a pris sa direction , elle s'en écarte rarement ; elle peut bien former quelque inflexion , mais elle reprend ensuite sa direction ordinaire ». *Histoire naturelle du Languedoc , par M. de Genfanne , tome I , pages 36 & 37.*

en même temps d'autant plus épaisses, que la pente est plus douce, & encore plus épaisses dès qu'il n'y a plus de pente, suivent en cela la même loi que toutes les autres matières transportées par les eaux, & déposées sur des terrains inclinés; ces dépôts faits par alluvion sur ces terrains en pente, ne sont pas seulement composés de veines de charbon, mais encore de matières de toute espèce, comme de schistes, de grès, d'argille, de sable, de craie, de pierre calcaire, de pyrites; &, dans cet amas de matières étrangères qui séparent les veines, il s'en trouve souvent qui sont en grandes masses dures & en bancs inclinés, toujours parallèlement aux veines de charbon.

Il y a ordinairement plusieurs couches de charbon les unes au-dessus des autres & séparées par une épaisseur de plusieurs pieds & même de plusieurs toises de ces matières étrangères. Les veines de charbon s'écartent rarement de leur direction; elles peuvent, comme nous venons de le dire, former quelque inflexion, mais elles reprennent ensuite leur première direction; il n'en est pas absolument de même de leur inclinaison; par exemple, si la veine la plus extérieure de charbon a son inclinaison de dix degrés, la seconde veine, quoiqu'à vingt ou trente pieds plus bas que la première, aura, dans le même endroit, la même inclinaison d'environ dix degrés, & si, en fouillant plus profondément, il se trouve une troisième, une quatrième veine &c. elles auront encore à-peu-près le même degré d'inclinaison, mais

ce n'est que quand elles ne sont séparées que par des couches d'une médiocre épaisseur ; car si la seconde veine, par exemple, se trouve éloignée de la première par une épaisseur très considérable, comme de cent cinquante ou deux cens pieds perpendiculaires, alors cette veine, qui est à deux cens pieds au-dessous de la première, est moins inclinée, parce qu'elle prend plus d'épaisseur à mesure qu'elle descend, & qu'il en est de même de la masse intermédiaire de matières étrangères, qui sont aussi toujours plus épaisses à une plus grande profondeur.

Pour rendre ceci plus sensible, supposons un terrain en forme d'entonnoir ; c'est-à-dire, une plaine environnée de collines dont les pentes soient à-peu-près égales ; si cet entonnoir vient à se remplir par des alluvions successives, il est certain que l'eau déposera ses sédimens, tant sur les pentes que sur le fond ; & , dans ce cas, les couches déposées se trouveront également épaisses en descendant d'un côté & en remontant de l'autre ; mais ce dépôt formera sur le plan du fond une couche plus épaisse que sur les pentes, & cette couche du fond augmentera encore d'épaisseur par les matières qui pourront descendre de la pente : aussi les veines de charbon sont-elles, comme nous venons de le dire, toujours plus épaisses sur leur plateau que dans le cours de leur inclinaison ; les lits qui les séparent sont aussi plus épais par la même raison. Maintenant, si dans ce même terrain en entonnoir, il se fait un second dépôt de la même matière de charbon,

il est évident que, comme l'entonnoir est rétréci & les pentes adoucies par le premier dépôt, cette seconde veine, plus extérieure que la première, sera un peu moins inclinée, & n'aura qu'une moindre étendue dans son plateau; en sorte que, s'il s'est formé de cette même manière plusieurs veines les unes au-dessus des autres, & chacune séparée par de grandes épaisseurs de matières étrangères, ces veines & ces matières auront d'autant plus d'inclinaison qu'elles seront plus intérieures, c'est-à-dire, plus voisines du terrain sur lequel s'est fait le premier dépôt; mais comme cette différence d'inclinaison n'est pas fort sensible dans les veines qui ne sont pas à de grandes distances les unes des autres en profondeur, les Minéralogistes se sont accordés à dire que toutes les veines de charbon sont parfaitement parallèles; cependant il est sûr que cela n'est exactement vrai, que quand les veines ne sont séparées que par des lits de médiocre ou petite épaisseur; car celles qui sont séparées par de grandes épaisseurs ne peuvent pas avoir la même inclinaison, à moins qu'on ne suppose un entonnoir d'un diamètre immense, c'est-à-dire, une contrée entière comme les pays de Liège, dont tout le sol est composé de veines de charbon jusqu'à une très grande profondeur.

M. Genneté a donné l'énumération (g)

(g) » Pour donner, dit-il, l'idée la plus complète de la marche variée des veines qui garnissent un même ter-

de toutes les couches ou veines de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de

rein , j'ai choisi la montagne de Saint-Gilles , près de Liège , qui est presque dans le milieu de la trace , où ces veines filent du levant au couchant , & où le penchant de la montagne fait découvrir le plus grand nombre des veines , avec les plus grandes profondeurs auxquelles on puisse les atteindre. Le diamètre du plateau (de cette montagne) est d'environ mille pieds , c'est aussi la longueur de la première veine qui s'étend de tous côtés , tant en longueur qu'en largeur , ainsi que toutes les autres qui suivent ».

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
Distance du gazon à la première veine. . . . .	. . . . .	21 pieds.
Épaisseur de cette première.	1 pi. 3 po.	
Cette première veine n'a par-tout qu'un seul lit ou épaisseur uniforme ; elle a un doigt d'épaisseur de <i>houage</i> (terre noire , meuble , qui se trouve dessous ou entre les bants de houille) , en-dessous , ce qui la rend très facile à l'exploitation.		
Distance de la première à la seconde veine. . . . .	. . . . .	42.
Épaisseur de la deuxième veine.	1. 7.	
Elle est séparée en deux lits , par un doigt d'épaisseur de <i>houage</i> .		

Liège, & j'ai cru devoir en donner ici le tableau, quoiqu'il y ait beaucoup plus de

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
Distance de la deuxième à la troisième veine. . . . .	.....	84 pieds.
Épaisseur de la troisième veine.	4 pi. 3 po.	
Cette troisième veine est quelquefois séparée en deux, par un ou deux pieds de roc, & à prendre la chose en général, on peut compter depuis un pied jusqu'à une, & même deux toises de distance entre ces deux lits de houille, qui ne sont cependant qu'une seule veine.		
Distance de la troisième à la quatrième. . . . .	.....	49.
Épaisseur de la quatrième veine.	1. 7.	
Elle a trois pouces de houage en bas ; sa houille est bonne, & brûle comme le charbon du meilleur bois.		
Distance de la quatrième à la cinquième veine. . . . .	.....	42.
Épaisseur de la cinquième veine.	1. 3.	
Cette cinquième veine est mêlée de pierres qui prennent la moitié de son épaisseur, & la réduisent à sept ou huit pouces, divisée		

fidet & de conjectural que de réel dans son exposition ; il prétend que ces veines sont

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
en trois couches ; elle renferme quelquefois des pyrites sulfureuses, qui lui donnent une odeur désagréable en brûlant.		
Distance de la cinquième à la sixième veine.		56-pieds.
Épaisseur de la sixième veine.	" pi. 7 po.	
Distance de la sixième à la septième veine		56.
Épaisseur de cette septième veine.	2. 3.	
La houille de cette veine est de bonne qualité ; c'est à cette veine que que commence à toucher la grande faille qui coupe ensuite toutes celles qui sont au-dessous.		
Distance entre la septième & la huitième veine.		21.
Épaisseur de la huitième veine.	2. 7.	
Elle est séparée en deux, par une épaisseur de deux à trois pouces de pierres, & a en-dessous environ trois pouces de houage.		
Distance de la huitième à la neuvième veine.		28.
Épaisseur de la neuvième veine.	2. 3.	

au nombre de soixante-une, & que la dernière est à quatre mille cent vingt-cinq pieds

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
Elle est séparée, en trois branches, par deux lits de pierres, qui font qu'elle ne vaut presque rien.		
Distance de la neuvième à la dixième veine. ....	.....	35 pieds.
Épaisseur de cette dixième veine.	1 pi. " po.	
Elle est de bonne qualité, quoique difficile à exploiter.		
Distance de la dixième à la onzième veine. ....	.....	28.
Épaisseur de cette onzième veine.	3. 3.	
Elle a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur, de houage, & est excellente.		
Distance de la onzième à la douzième veine. ....	.....	91.
Épaisseur de cette douzième veine.	1. 2.	
La houille de cette veine répand une mauvaise odeur en brûlant, parce qu'elle renferme des <i>boutures</i> ou <i>pyrites sulfureuses</i> ; exposée à l'air pendant les pluies, celle qui est émiétée fermente & s'enflamme d'elle-même, & c'est pour cela qu'on ne peut exploi-		

liégeois de profondeur, tandis que, dans la réalité & de fait, les travaux les plus pro-

	EPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
ter cette veine pendant l'hiver puisque la houille ne pourroit se conserver en tas à l'air libre pour la vente, sans accident.		
Distance de la douzième à la treizième veine.		21 pieds.
Epaisseur de cette treizième veine.	1 pi. 7 po.	
Elle est divisée en trois bancs, par deux lits de pierres, d'un à deux doigts d'épaisseur, & a en-dessous environ un demi-doigt de houage.		
Distance de la treizième à la quatorzième veine.		98.
Epaisseur de cette quatorzième veine.	4. "	
Elle est séparée en deux branches presque égales, par un banc de pierres noires & de veine mitoyenne (ou fausse veine terreuse, qui n'est ni de vraie houille, ni proprement terre, ni véritable pierre, mais un composé des trois fondues ensemble), le tout d'un pied d'épaisseur; & a en-dessous deux ou trois doigts d'épais-		

fonds de la montagne de Saint-Gilles, ne sont parvenus qu'à la vingt-troisième veine,

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
feur de houage.		
Distance de la quatorzième à la quinzième veine.		77 pieds.
Épaisseur de cette quinzième veine.	3 pi. 3 po.	
Elle est quelquefois séparée en deux par un lit de pierre & de matière bitumineuse, ce qui n'empêche pas que la veine ne soit excellente.		
Distance de la quinzième à la seizième veine.		56.
Épaisseur de cette seizième veine.	3. "	
Elle est quelquefois d'une seule pièce. & d'autres fois elle a trois couches; alors celle de dessus & celle de dessous sont les plus épaisses; souvent il y a un peu de houage, & souvent il n'y en a point.		
Distance de la seizième à la dix-septième veine.		42.
Épaisseur de cette dix-septième veine.	3. "	
Il y a un lit de deux doigts d'épaisseur qui la divise en deux branches; c'est encore ici une veine d'élite: il y a depuis deux jus-		

laquelle ne se trouve qu'à douze cens quatre-vingt-huit pieds liégeois, c'est-à-dire, à mille

	EPAISSEUR des veines	DISTANCE entre les veines.
qu'à cinq doigts d'épaisseur de houage sous cette veine.		
Distance de la dix-septième à la dix-huitième veine.	.....	91 pieds:
Epaisseur de cette dix huitième veine.	1 pi. 3 po.	
Cette veine est bonne, elle est tantôt d'une seule pièce, & tantôt de deux couches: elle a quelquefois du houage, & d'autres fois elle n'en a point.		
Distance de la dix-huitième à la dix-neuvième veine.	.....	87.
Epaisseur de cette dix-neuvième veine.	5. 6.	
Elle a un lit de pierres qui la divise en deux branches, & ce lit n'étant que d'un pied en quelques endroits, se trouve de plusieurs pieds d'épaisseur en d'autres: il y a un demi-pied de houage sous la dernière couche du bas; la veine a quelquefois des pyrites sulfureuses		
Distance de la dix-neuvième à la vingtième veine.	.....	42.
Epaisseur de cette vingtième veine.	3. "	
Elle est quelquefois d'une		

soixante-treize pieds de Paris de profondeur, suivant le calcul même des distances rappor-

	EPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
seule pièce, & d'autres fois de deux couches, qui sont séparées par un doigt de houage.		
Distance de la vingtième à la vingt-unième veine.		98 pieds.
Epaisseur de cette vingt-unième veine.	2 pi. 3 po.	
Elle est souvent séparée en deux couches, par un lit de sept à huit pouces de roc : celle de dessus est la plus épaisse, & est quelquefois divisée par deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-unième à la vingt-deuxième veine.		49.
Epaisseur de cette vingt-deuxième veine.	4. "	
C'est la meilleure de toutes les veines ; cependant il s'y trouve quelquefois des pyrites, mais aisées à séparer : elle a deux doigts de houage en bas.		
Distance de la vingt-deuxième à la vingt-troisième veine.		28,
Epaisseur de cette vingt-troisième veine.	1. 7.	
La houille donne au feu		

tées par cet Auteur (*h*). Les autres travaux des environs ne sont pas aussi profonds (*i*).

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
un peu de mauvaise odeur ; elle a trois couches , celle d'en-bas & celle d'en-haut sont les plus épaisses : il y a un doigt de houage sous celle du milieu ; la veine contient souvent des pyrites.		
Distance de la vingt-troisième à la vingt-quatrième veine. ....	.....	42 pieds,
Épaisseur de cette vingt-quatrième veine.	" pi. 7 po.	
Il y a un demi-pied de houage en dessous.		
Distance de la vingt-quatrième à la vingt-cinquième veine. ....	.....	35.
Épaisseur de cette vingt-cinquième veine.	I. 2.	
Elle contient beaucoup de pyrites sulfureuses, & est divisée en deux couches.		
Distance de la vingt-cinquième à la vingt-sixième veine. ....	.....	84.
Épaisseur de cette vingt-		

(*h*) Voyez la planche III, figure 1 de M. Genneté.

(*i*) Note communiquée par M. le Camus de Linare.

M.

M. Genneté a donc eu tort de faire entendre que les mines du pays de Liège ont été

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
fixième veine.	3 pi. 3 po.	
Elle est aussi divisée en deux couches, & a depuis deux jusqu'à trois pouces de houa- ge au-dessous.		
Distance de la vingt-sixième à la vingt-septième veine. . . . .	.....	45 pieds.
Épaisseur de cette vingt- septième veine.	2. 3.	
Cette veine est bonne & toute d'une pièce.		
Distance de la vingt-sep- tième à la vingt-huitième veine. . . . .	.....	42.
Épaisseur de cette vingt- huitième veine.	2. 3.	
Cette veine est bonne & aussi d'une seule pièce ; elle a deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-hui- tième à la vingt-neuvième veine. . . . .	.....	98.
Épaisseur de cette vingt- neuvième veine.	5. 7.	
Il y a deux lits de pier- res qui divisent la veine en trois ; l'un de ces lits de pierres a trois pouces, & l'autre un pied d'é- paisseur ; elle est mise au nombre des meil- leures veines, & a		

fouillées jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur ; tout ce qu'il auroit pu

	EPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
un pouce de houage au milieu.		
Distance de la vingt-neu- vième à la trentième veine. ....	.....	24 pieds.
Epaisseur de cette trentième veine.	3 pi. " po.	
Elle est divisée en deux couches ; il y a quel- quefois du houage & toujours des pyrites sulfureuses.		
Distance de la trentième à la trente - unième veine. ....	.....	49'
Epaisseur de cette trente- unième veine.	2. 3.	
Il y a deux lits de pierre qui la divisent en trois branches , & qui ont chacun sept à huit pouces d'épaisseur : ces trois branches donnent de la houille qui est peu estimée.		
Distance de la trente-unième à la trente deuxième veine. ....	.....	94.
Epaisseur de cette trente- deuxième veine.	3. "	
C'est ici une bonne veine divisée en deux cou- ches par une épaisseur de deux doigts de houage.		
Distance entre la trente-		

dire, c'est que, si l'on vouloit exploiter par le sommet de la montagne de Saint-Gilles sa

	EPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
deuxième & la trente-troisième veine. ....	.....	70 pieds.
Epaisseur de cette trente-troisième veine.	4 pi. 7 po.	
Il y a un lit de pierres de sept pouces d'épaisseur, qui la divise en deux branches à peu près égales : la houille de cette veine est un peu moins noire que celles des autres veines ; il y a trois doigts de houage au-dessous.		
Distance entre la trente-troisième & la trente-quatrième veine. ....	.....	42.
Epaisseur de cette trente-quatrième veine.	1. 3.	
Il y a encore ici trois couches de houille, dont la supérieure est la plus épaisse, avec un demi-doigt de houage au dessous.		
Distance de la trente-quatrième à la trente-cinquième veine. ....	.....	70.
Epaisseur de cette trente-cinquième veine.	3. 7.	
Cette trente-cinquième veine est bonne, elle a deux doigts de houage au-dessous.		
Distance de la trente-cinquième à la trente-sixième		

soixante-unième veine, il faudroit creuser jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds

	EPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
me veine. ....	.....	91 pieds.
Epaisseur de cette trente- fixième veine.	3 pi. " po.	
Il y a deux lits de pier- res, chacun de quatre à cinq pouces d'épais- seur, qui séparent la veine en trois bran- ches : cette veine porte sur deux doigts de houage, & renfer- me quelquefois des pyrites sulfureuses.		
Distance de la trente-fixi- ème à la trente-septième veine. ....	.....	35.
Epaisseur de cette trente- septième veine.	2. 7.	
Il y a un lit de pierres qui divise la veine en deux branches, dont la supérieure a un demi-doigt de houage; cette veine renferme quelques pyrites.		
Distance de la trente-sep- tième à la trente-huiti- ème veine. ....	.....	28.
Epaisseur de cette trente- huitième veine.	1. "	
Souvent cette veine est d'une seule pièce, & souvent elle est divi- sée en deux couches, dont l'inférieure porte sur une épaisseur de		

de profondeur perpendiculaire ; c'est-à-dire ,
à trois mille quatre cens trente-huit pieds

	EPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
deux doigts de houage.		
Distance de la trente-huitième à la trente-neuvième veine . . . . .	.....	14 pieds,
Epaisseur de cette trente-neuvième veine	1 pi. 5 po.	
Cette veine a deux couches ; celle de dessus est la plus épaisse , & porte sur un doigt de houage.		
Distance de la trente-neuvième à la quarantième veine . . . . .	.....	42.
Epaisseur de cette quarantième veine	" 7.	
Distance de la quarantième à la quarante-unième veine . . . . .	.....	36.
Epaisseur de cette quarante-unième	2. 3.	
Cette veine est composée de deux couches ; celle de dessous est la plus épaisse , & porte sur deux doigts de houage.		
Distance de la quarante-unième à la quarante-deuxième veine . . . . .	.....	42.
Epaisseur de cette quarante-deuxième veine	4. 3.	
Il y a un lit de pierres de deux doigts d'épaisseur , qui divise		

de Paris, si toutefois cette veine conserve la même courbure qu'il lui suppose. Rejetant

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
la veine en deux branches ; celle de dessus est la plus forte ; & celle de dessous a trois doigts de hauteur.		
Distance de la quarante-deuxième à la quarante-troisième veine. ....	.....	49 pieds.
Épaisseur de cette quarante-troisième veine.	1 pi. 6 po.	
Distance de la quarante-troisième à la quarante-quatrième veine. ....	.....	67.
Épaisseur de cette quarante-quatrième veine.	3. "	
Distance de la quarante-quatrième à la quarante-cinquième veine. ....	.....	42.
Épaisseur de cette quarante-cinquième veine.	2. "	
Elle est divisée en deux couches ; celle de dessous a deux doigts de hauteur.		
Distance de la quarante-cinquième à la quarante-sixième veine. ....	.....	21.
Épaisseur de cette quarante-sixième veine.	4. "	
Distance de la quarante-sixième à la quarante-septième veine. ....	.....	105.
Épaisseur de cette quarante-septième veine.	2. "	
Elle est composée de deux couches ; celle		

donc comme conjecturales & peut-être imaginaires, toutes les veines supposées par

	EPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
d'en-bas a un doigt d'épaisseur de houage.		
Distance de la quarante- septième à la quarante huitième veine		70 pieds.
Epaisseur de cette quarante- huitième veine.	" pi. 7 po.	
Distance de la quarante- huitième à la quarante- neuvième veine.		7.
Epaisseur de cette quarante- neuvième veine.	1. 3.	
Distance de la quarante- neuvième à la cinquante- ième veine.		70.
Epaisseur de cette cinquante- ième veine.	" 4 $\frac{1}{2}$.	
Distance de la cinquante- ième à la cinquante-unième veine.		7.
Epaisseur de cette cinquante- unième veine.	1. 3.	
Distance de la cinquante- unième à la cinquante- deuxième veine.		35.
Epaisseur de cette cinquante- deuxième veine.	3. "	
Elle est divisée en deux couches ; celle de dessous a quatre pou- ces de houage.		
Distance de la cinquante- deuxième à la cinquante- troisième veine.		84.
Epaisseur de cette cinquante- troisième veine.	4. "	

M. Genneté au-delà de la vingt-troisième, qui est la plus profonde de toutes celles qui

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
Il y a un lit de pierres d'un pied d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle d'en-bas a un pied de houage.		
Distance de la cinquante- troisième à la cinquante- quatrième veine. . . . .	.....	70 pieds.
Épaisseur de cette cinquan- te quatrième veine. . . .	3 pi. 3 po.	
Elle est difficile à ex- ploiter à cause des pierres qui s'y trou- vent mêlées.		
Distance de la cinquante- quatrième à la cinquante- cinquième veine. . . . .	.....	16.
Épaisseur de cette cin- quante-cinquième veine.	3. 3.	
Cette veine est bonne, facile à exploiter, avec trois pouces de houage en-dessous.		
Distance de la cinquante- cinquième à la cinquante- sixième veine. . . . .	.....	84.
Épaisseur de cette cin- quante-sixième veine. . .	1. 7.	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessus est la plus épais- se, & porte sur un doigt d'épaisseur de houage: il y a ici une faille dont on a déjà		

ont été fouillées, & n'en comptant en effet que vingt-trois au lieu de soixante une : on

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
parlé, qui a quatre cents vingt pieds d'épaisseur, & qui sépare la cinquante-sixième veine de la cinquante-septième.		
Distance de la cinquante-sixième à la cinquante-septième veine. ....	.....	420 pieds.
Épaisseur de cette cinquante-septième veine. .	2 pi. 7 po.	
Il y a un lit de pierres qui, depuis trois pouces, s'élargit jusqu'à vingt & vingt-un pieds, & divise ainsi la veine en deux branches.		
Distance de la cinquante-septième à la cinquante-huitième veine. ....	.....	105.
Épaisseur de cette cinquante-huitième veine.	1. "	
Distance de la cinquante-huitième à la cinquante-neuvième veine. ....	.....	126.
Épaisseur de cette cinquante-neuvième veine.	3. 3.	
Elle est divisée en deux couches par deux doigts d'épaisseur de houage, & contient beaucoup de pyrites.		
Distance de la cinquante-neuvième à la soixantième veine. ....	.....	154.

verra, par la comparaison entr'elles de ces veines de charbon, toutes situées les unes au-dessous des autres, que leur épaisseur n'est pas relative à la profondeur où elles gisent; car, dans le nombre des veines supérieures, de celles du milieu & des inférieures, il s'en trouve qui sont à-peu-près également épaisses ou minces, sans aucune règle ni aucun rapport avec leur situation en profondeur.

On verra aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères in-

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
Épaisseur de cette soixantième veine.....	1 pi. 2 po.	
Distance de la soixantième à la soixante - unième veine.....	.....	126 pieds:
Épaisseur de cette soixante-unième & dernière veine.....	3. 8.	
Cette veine est d'élite; elle porte sur trois pouces de houage, & est divisée en deux couches.		

M. Genneté ajoute que le houage se trouve toujours sous les veines ou bien entr'elles, & que toutes celles où il y a de cette espèce de terre sont plus faciles à exploiter que les autres, parce que l'on y fait entrer aisément les coins de fer pour détacher la houille & l'enlever en morceaux. *Connaissance des veines de houille, &c. page 47 jusqu'à la page 81.*

terposées entre les veines de charbon, n'influe pas sur leur épaisseur propre.

Il en est encore de même de la bonne ou mauvaise qualité des charbons : elle n'a nul rapport ici avec les différentes profondeurs d'où on les tire ; car on voit, par le Tableau, que le meilleur charbon de ces vingt-trois veines, est celui qui s'est trouvé dans les quatrième, septième, dixième, onzième, quinzième, dix-septième, dix-huitième & vingt-deuxième veines ; en sorte que, dans les veines les plus basses, ainsi que dans celles du milieu, & dans les plus extérieures, il se trouve également du très bon, du médiocre & du mauvais charbon ; cela prouve encore que c'est une même matière amenée & déposée par les mêmes moyens, qui a formé les unes & les autres de ces différentes veines, & qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre, n'a pas changé leur nature, ni même leur qualité, puisque les plus profondes & par conséquent les plus anciennement déposées, sont absolument de la même essence & qualité que les plus modernes ; mais cela n'empêche pas qu'ici, comme ailleurs, la partie du milieu & le fond de la veine, ne soient toujours celles où se trouve le meilleur charbon ; celui de la partie supérieure est toujours plus maigre & plus léger, & à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compacte, & il paroît avoir été altéré par la stillation des eaux (k).

(k) » Il y a deux espèces de charbon, le premier

Dans ces vingt-trois veines, il y en a huit de très bon charbon, dix de médiocre qualité, & cinq qui donnent une très mauvaise odeur par la grande quantité de pyrites qu'elles contiennent; & comme l'une de ces veines pyriteuses se trouve être la dernière, c'est-à-dire, la vingt-troisième, on voit que les pyrites qui ne se forment ordinairement qu'à de médiocres profondeurs, ne laissent pas de se trouver à plus de douze cens quatre-vingts pieds Liégeois dans l'intérieur de la terre, ou mille soixante-treize pieds de Paris; ce qui démontre qu'elles y ont été déposées en même temps que la matière végétale, qui fait le fond de la substance du charbon.

On voit encore, en comparant les épaisseurs de ces différentes veines, qu'elles varient depuis sept pouces jusqu'à cinq pieds & demi, & que celle des lits qui les sépa-

gras, compacte, luisant & lent à s'enflammer, mais qui, l'étant une fois, donne un feu vif, une flamme blanche, & jette une fumée épaisse. . . . Cette espèce est la meilleure, & est appelée *charbon de pierre*. . . . On ne trouve ce charbon que dans la profondeur, où il conserve une portion plus considérable de bitume, qui le rend plus compacte & plus onctueux. . . . La seconde espèce de charbon est tendre, friable & sujette à se décomposer à l'air; il s'allume facilement; mais sa chaleur est faible. . . Sa situation superficielle est cause qu'il a perdu la partie la plus subtile de son bitume ». *Mémoire sur le charbon minéral, par M. de Tilly, pages 5 & 6.*

rent ; varie depuis vingt-un pieds jusqu'à quatre-vingt-dix-huit, mais sans aucune proportion ni relation des unes aux autres. Les veines les plus épaisses sont les troisième, quatorzième, dix-neuvième, vingt-deuxième ; & la plus mince est la sixième.

Au reste, dans une même montagne, & souvent dans une contrée toute entière, les veines de charbon ne varient pas beaucoup par leur épaisseur, & l'on peut juger, dès la première veine, de ce qu'on peut attendre des suivantes ; car si cette veine est mince, toutes les autres le seront aussi. Au contraire, si la première veine qu'on découvre se trouve épaisse, on peut présumer avec fondement que celles qui sont au-dessous, ont de même une forte épaisseur.

Dans les différens pays, quoique la direction des veines soit par-tout assez constante & toujours du levant au couchant, leur situation varie autant que leur inclinaison ; on vient de voir que, dans celui de Liège, elles se trouvent, pour ainsi dire, à toutes profondeurs. Dans le Hainaut, aux villages d'Anzin, de Fresnes, &c. elles sont fort inclinées avant d'arriver à leur plateau, & se trouvent à trente ou trente-quatre toises au-dessous de la surface du terrain, tandis que, dans le Forès, elles sont presque horizontales & à fleur de terre ; c'est-à-dire, à deux ou trois pieds au-dessous de sa surface ; il en est à peu-près de même en Bourgogne, à Montcenis, Épinac, &c. où les premières veines ne sont qu'à quelques pieds. Dans le Bourbonnois, à Fins, elles se trou-

vent à deux, trois ou quatre toises & sont peu inclinées, tandis qu'en Anjou, à Saint-George, Chatel-oison & Concourson, où elles remontent à la surface, c'est-à-dire, à deux, trois & quatre pieds, elles ont, dans leur commencement, une si forte inclinaison qu'elles approchent de la perpendiculaire; & ces veines, presque verticales à leur origine, ne font plateau qu'à sept cens pieds de profondeur.

Nous avons dit (1) que les mines d'ardoise & celles de charbon de terre, avoient bien des rapports entr'elles par leur situation & formation; ceci nous en fournit une nouvelle preuve de fait, puisqu'en Anjou, où les ardoises sont posées presque perpendiculairement, les charbons se trouvent souvent de même dans cette situation perpendiculaire. Dans l'Albigeois, à Carmeaux, la veine de charbon ne se trouve qu'à deux cens pieds, & elle fait son plateau à quatre cens pieds (m).

L'épaisseur des veines est aussi très différente dans les différens lieux; on vient de voir que toutes celles du pays de Liège sont très minces, puisque les plus fortes n'ont que cinq pieds & demi d'épaisseur dans la montagne de Saint-Gilles, & sept pieds dans quelques autres contrées de ce même pays.

(1) *Epoques de la Nature, Supplément, tome I.*

(m) *Mémoire sur le charbon minéral, par M. Tilly, pages 13 & suivantes.*

Mais il y a deux manières dont les charbons ont été déposés : la première en veines étendues sur des terrains en pente, & la seconde en masses sur le fond des vallées, & ces dépôts en masses seront toujours plus épais que les veines en pentes ; il y a de ces masses de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur ; or, si les veines étoient par-tout très minces, on pourroit imaginer avec M. Genneté, qu'elles ne sont en effet produites que par le suintement des bitumes des grosses couches intermédiaires : mais comment concevoir qu'une masse de dix toises d'épaisseur ait pu se produire par cette voie ? On ne peut donc pas douter que ces masses si épaisses ne soient des dépôts de matière végétale accumulée l'une sur l'autre quelquefois jusqu'à soixante pieds d'épaisseur.

Quoique les veines soient à-peu-près parallèles les unes au-dessus des autres, cependant il arrive souvent qu'elles s'approchent ou s'éloignent beaucoup, en laissant entr'elles de plus ou moins grandes distances en hauteur, & ces intervalles sont toujours remplis de matières étrangères, dont les épaisseurs sont aussi variables & toujours beaucoup plus fortes que celle des couches de charbon : celles-ci sont en général assez minces, & communément elles sont d'un pied, deux pieds jusqu'à six ou sept d'épaisseur ; celles qui sont beaucoup plus épaisses, ne sont pas des couches ou veines qui se prolongent régulièrement, mais plutôt, comme nous verrons de l'exposer, des amas ou masses en dépôts qui ne se trouvent que dans quelques

endroits, & dont l'étendue n'est pas considérable.

Les mines de charbon les plus profondes que l'on connoisse en Europe, sont celles du comté de Namur, qu'on assure être fouillées jusqu'à deux mille quatre cens pieds du pays (*n*); ce qui revient à-peu-près à deux mille pieds de France; celles de Liège où l'on est descendu à mille soixante-treize pieds; celle de Witehaven, près de Moresby, qui passe pour être la plus profonde de toute la grande Bretagne, n'a que cent trente brasses, c'est-à-dire, six cens quatre-vingt-treize de nos pieds; on y compte vingt couches ou veines de charbon les unes au-dessous des autres.

Dans toutes les mines de charbon, & dans quelque pays que ce soit, les surfaces du banc de charbon, par lesquelles il est appliqué au toit & au sol, sont lisses, luisantes & polies, & on trouve souvent des petits lits durs & pierreux dans la veine même de charbon, lesquels la traversent & la suivent horizontalement. Le cours des veines est aussi assez fréquemment gêné ou interrompu par des bancs de pierre qu'on appelle des *creins*; ils n'ont ordinairement que peu d'étendue; mais ils sont souvent d'une matière si dure qu'ils résistent à tous les instrumens; ces creins partent du toit ou du sol de la veine & quelquefois de tous les deux, ils

(*n*) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 133.

sont de la même nature que le banc inférieur ou supérieur auquel ils sont attachés. Les failles dont nous avons parlé, sont d'une étendue bien plus considérable que les creins, & souvent elles terminent la veine ou du moins l'interrompent entièrement & dans une grande longueur ; elles partent de la plus grande profondeur, traversent toutes les veines & autres matières intermédiaires, & montent quelquefois jusqu'à la surface du terrain. Dans le pays de Liège, elles ont pour la plupart quinze ou vingt toises d'épaisseur sans aucune direction ni inclinaison réglées ; il y en a de verticales, d'obliques & d'horizontales en tous sens ; elles ne sont pas de la même substance dans toute leur étendue ; ce ne sont que d'énormes fragmens de schiste, de roche, de grès ou d'autres matières pierreuses superposées irrégulièrement, qui semblent s'être éboulées dans les vides de la terre (o).

Les schistes qui couvrent & enveloppent les veines, sont souvent mêlés de terre limoneuse & presque toujours imprégnés de bitumes & de matières pyriteuses ; ils contiennent aussi des parties ferrugineuses & deviennent rouges par l'action du feu ; plusieurs de ces schistes sont combustibles. On a des exemples de bonnes veines de charbon qui se sont trouvées au-dessous d'une mine de fer, & dans lesquelles le schiste, qui sert

(o) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, pages 39 & suivantes.

de toit au charbon , est plus ferrugineux que les autres schistes ; il y en a qui sont presque entièrement pyriteux , & les charbons qu'ils recouvrent ont un enduit doré & varié d'autres couleurs luisantes : ces charbons pyriteux conservent même ces couleurs après avoir subi l'action du feu ; mais ils les perdent bientôt s'ils demeurent exposés aux injures de l'air ; car il n'y a pas de soufre en nature dans les charbons de terre , mais seulement de la pyrite plus ou moins décomposée ; & comme le fer est bien plus abondant que le cuivre dans le sein de la terre , la quantité des pyrites ferrugineuses ou martiales étant beaucoup plus grande que celle des pyrites cuivreuses , presque toutes les veines de charbon sont mêlées de pyrites martiales , & ce n'est qu'en très peu d'endroits où il s'en trouve de mélangées avec les pyrites cuivreuses.

Lors donc qu'il se trouve du soufre en nature dans quelques mines de charbon comme dans celle de *Witehaven* en Angleterre , où le schiste , qui fait l'enveloppe de la veine de charbon , est entièrement incrusté de soufre (p) ; cet effet ne provient que du feu accidentel qui s'est allumé dans ces mines par l'effervescence des pyrites & l'inflammation de leurs vapeurs ; les mines de charbon dans lesquelles il ne s'est fait aucun incendie , ne contiennent point de soufre naturel , quoique presque toutes soient mêlées d'une

(p) Transactions philosophiques , année 1733.

plus ou moins grande quantité de parties pyriteuses.

Ces charbons pyriteux sont donc imprégnés de l'acide vitriolique & des terres minérales & végétales qui servent de base à l'acide pour la composition de la pyrite ; ces charbons se décomposent à l'air, & très souvent il se produit à leur surface des filets d'alun par leur efflorescence : par exemple, les eaux qui sortent des mines de Montcenis en Bourgogne, sont très alumineuses, & il n'est pas même rare de trouver des terres alumineuses près des charbons de terre ; on tire aussi quelquefois de l'alun de la substance même du charbon ; on en a des exemples dans la mine de Laval en France (q) ; dans celle de Nordhausen en Allemagne (r), & dans celle du pays de Liège où M. Morand (s) a trouvé une grande quantité d'alun formé en cristaux sur les pierres schisteuses du toit des veines de charbon : » le territoire de ce » pays, dit-il, ouvert pour les mines de » houille, l'est également pour des terres » d'alun dont les mines sont appelées *alunières*. «

L'alun n'est pas le seul sel qui se trouve dans les charbons de terre ; il y a certaines mines de charbon, comme celles de Nicolaï

(q) Essai sur les mines, par M. Hellot, de l'Académie des Sciences.

(r) Bruckmann, *Epistol. itinera.* cap. xx, n°. 13.

(s) Du charbon de terre, &c. par M. Morand page 23.

en Silésie, qui contiennent du sel marin, & dont on tire des pierres quelquefois recouvertes d'une grande quantité de sel gemme. En général, tout ce qui entre dans la composition des pyrites & de la terre végétale, doit se trouver dans les charbons de terre, car la décomposition de ces substances végétales & pyriteuses y répand tous les sels formés de l'union des acides avec les terres végétales & ferrugineuses.

Quoique nous ayons dit que les veines de charbon étoient ordinairement couvertes & enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limonneuse, ce n'est cependant pas une règle sans exception, car il y a quelques mines où le toit & le sol de la veine de charbon sont de grès, & même de pierre calcaire plus ou moins dure; on en a des exemples dans les mines des territoires de Mons, de Juliers, & dans certains endroits de l'Allemagne, cités par le savant Chimiste M. Lehmann; on peut voir, dans le troisième volume de ses *Essais sur l'Histoire Naturelle des couches de la terre*, tous les lits qui surmontent & accompagnent les veines de charbon de terre en Misnie, près de Vettin & de Loëbegin, en Thuringe, dans le comté de Hohenstein, dans tout le terrain qui environne le Hartz jusqu'auprès du comté de Mansfeld; & encore les mines du duché de Brunswick, près de Helmstadt. On voit, dans le tableau que M. Lehmann donne de ces différens lits, que les veines de charbon se trouvent également sous le schiste, sous une matière spatheuse, sous des pierres

feuilletées composées d'argille & d'un peu de pierre calcaire, &c. & l'on peut observer que, dans les lits qui séparent les différentes veines de charbon, il n'y a ni ordre de matières, ni suite régulière, & que ces lits sont, dans tous les autres terrains à charbon, comme jetés au hasard, l'argille sur la marne, la pierre calcaire sur le schiste, les substances spathiques sur les sables argilleux, &c.

Dans l'immense quantité de décombres & de débris de toute espèce, qui surmontent & accompagnent les veines de charbon de terre, il se trouve quelquefois des métaux, des demi-métaux ou minéraux métalliques; le fer y est abondamment répandu sous la forme d'ocre, & quelquefois en grains de mine (1); le cuivre & l'argent s'y trouvent plus rarement, & l'on doit regarder comme chose extraordinaire ce que l'on raconte de la mine de charbon de Chemnitz en Saxe, qui contient un très beau verd de gris, & produit, dans certains essais, trente livres

(1) « En Angleterre, à Bilston & à Brosely sur la Severne, le toit des veines de charbon est rempli de cailloux arrondis plus ou moins gros, qui sont de la vraie mine de fer : c'est une pierre compacte fort dure, sans cependant faire feu avec l'acier, & de couleur d'ardoise plus ou moins foncée; elle est quelquefois mêlée de petites veines de cristallisations calcaires : il faut la griller une & deux fois à l'air libre, avant de la fondre avec du coak dans les hauts fourneaux ordinaires ». *Note communiquée par M. le Comte de Limare,*

de bon cuivre de rosette & cinq onces & demie d'argent par quintal : il me paroît évident que cette quantité de cuivre & d'argent ne se trouve pas dans un quintal de charbon, & qu'on doit regarder cette mine de cuivre comme isolée & séparée de celle du charbon. Il en est à-peu-près de même des mines de Calamine qui sont assez fréquentes dans le pays de Liège ; toutes les mines métalliques de seconde formation peuvent se trouver, comme celles de charbon, dans les couches de la terre qui sont elles-mêmes d'une formation secondaire. Il peut, par cette même raison, se trouver quelques filets ou grains de métal chariés & déposés par la stillation des eaux dans le charbon de terre, qui se feront formés dans cette matière de la même manière qu'ils se forment dans toutes les autres couches de la terre ; ces mines métalliques secondaires & parasites, tirent leur origine des anciens filons, & n'en sont que des particules détachées par l'eau ou déposées dans le sein de la terre par la décomposition des anciens filons métalliques ; & ce n'est que par ce moyen qu'il peut se trouver quelquefois, dans le charbon de terre comme dans toute autre matière, des petites portions de métaux. M. Kurella en donne quelques exemples ; il cite un morceau de charbon de terre qui laissoit apercevoir une mine d'argent pur (u), & ce morceau venoit apparemment des mines de Hesse, dans le char-

(u) Essais & expériences chimiques ; in-8°.

bon desquelles on trouve en effet un peu d'argent assez pur ; celle de Richenstein en Silésie contient de l'or ; une de celles du comté de Buckingham dans la grande Bretagne , donne du plomb , & M. Morand dit que l'étain se trouve aussi quelquefois dans le charbon de terre (x). Tous les métaux peuvent donc s'y trouver , mais en parcelles & en débris , comme toutes les autres matières qui sont de formation secondaire.

Nous devons encore observer , au sujet des veines , des couches & des masses de charbon , qu'il s'en trouve très souvent de grands amas qui ne se prolongent pas au loin en veines régulières , & qui néanmoins occupent des espaces assez grands ; ces amas ont dû se former toutes les fois que les arbres & autres matières végétales se sont trouvés amoncelés sur des fonds creux environnés d'éminence ; aussi , ces amas n'ont point de communication entr'eux , & ne sont pas disposés par veines dirigées du levant au couchant ; ces mines en masses sont bien plus faciles à exploiter que les mines en veines ; elles sont ordinairement plus épaisses & situées moins profondément ; dans le Bourbonnois , l'Auvergne , le Forès & la Bourgogne , & dans plusieurs autres provinces de France , les mines dont on tire le plus

(x) Du charbon de terre , &c. par M. Morand , page 138,

de charbon , sont en amas & non pas en veines prolongées ; elles ont ordinairement huit & dix pieds d'épaisseur de charbon & souvent beaucoup plus.

Mais, comme nous l'avons dit, toutes les mines de charbon soit en veines ou en amas , ne se trouvent que dans les couches de seconde formation, dont les matières ont été amenées & déposées par les eaux de la mer ; on n'en a jamais trouvé dans les grandes masses vitreuses de première formation, telles que les quartz, les jaspes & les grains : c'est toujours dans les collines & montagnes du second ordre , & sur-tout dans celles dont la construction par bancs est la plus irrégulière , que gissent ces amas & ces veines de charbon ; & la plus grande partie de la masse de ces montagnes, est d'ordinaire un schiste ou une argille différemment modifiée ; souvent aussi ce sont ou des grès plus ou moins décomposés, ou des pierres calcaires plus ou moins dures, ou des terres presque toujours imprégnées de matières pyriteuses qui leur donnent plus de pesanteur & une grande dureté. M. Lehmann dit avec quelque raison que le schiste qui sert presque toujours d'assise & de plancher au charbon de terre, n'est qu'une argille durcie, feuilletée, sulfureuse, alumineuse & bitumineuse. Mais je ne vois pas comment on peut en conclure avec lui que ce schiste est bitumineux, lorsque sa portion argilleuse a été imprégnée d'acide virriolique, & qu'il est fétide lorsque cette même portion argilleuse a été imprégnée d'acide

d'acide marin (y). Car le bitume ne se forme pas par le mélange de la terre argilleuse avec l'acide vitriolique, mais par celui de ce même acide avec l'huile des végétaux; à moins que cet habile Chimiste n'ait, comme M. de Genfanne, pris le limon ou la terre limonneuse pour de l'argille. Il ajoute que des observations réitérées ont fait connoître que ces schistes, ardoises, ou pierres feuilletées, occupent la partie du milieu du terrain sur lequel les mines de charbon sont portées, & que ces mines occupent toujours la partie la plus basse; ce qui n'est pas encore exactement vrai, puisque l'on trouve souvent des couches de schiste au-dessous des veines de charbon.

Les mines de charbon les plus aisées à exploiter, ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons; ce sont au contraire celles qui gissent en montagnes & desquelles on peut tirer les eaux par des galeries latérales, tandis que, dans les plaines, il faut des pompes ou d'autres machines, pour élever les eaux, qui sont quelquefois en telle abondance, qu'on est obligé d'abandonner les travaux & de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées; & ces eaux, lorsqu'elles ont croupi, prennent souvent une qualité funeste; l'air s'y corrompt aussi dès qu'il n'a pas une libre circulation; les accidens causés

(y) Voyez l'ouvrage de M. Lehmann, sur les couches de la terre, *tome III. page 287.*

par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines ; sont peut-être aussi fréquens que dans les mines métalliques. Le Docteur Lister est le premier qui ait observé la nature de ces vapeurs ; il en distingue quatre sortes ; la première qu'il nomme *exhalaison fleurs de pois*, parce qu'elle a l'odeur de cette fleur, n'est pas mortelle, & ne se fait guère sentir qu'en été ; la seconde, qu'il appelle *exhalaison fulminante*, produit en effet un éclair & une forte détonation, en prenant feu à l'approche d'une chandelle, & l'on a remarqué qu'elle ne s'enflammoit pas par les étincelles du briquet ; en sorte que, pour éclairer les ouvriers dans ces profondeurs entièrement obscures, on s'est quelquefois servi d'une meule, qui, frottée continuellement contre des morceaux d'acier, produisoit assez d'étincelles pour leur donner de la lumière sans courir le risque d'enflammer la vapeur : la troisième, qu'il regarde comme l'exhalaison commune & ordinaire dans toutes ces mines, est un mauvais air qu'on a peine à respirer ; on reconnoît la présence de cette exhalaison à la flamme d'une chandelle qui commence par tourner & diminuer jusqu'à extinction ; il en feroit de même de la vie, si l'on s'obstinoit à demeurer dans cet air, qui paroît avoir perdu partie de son élasticité : enfin la quatrième vapeur est celle que Lister nomme *exhalaison globuleuse* ; c'est un amas de ce même mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme d'un ballon, dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée ; lorsque ce ballon vient à s'ou-

vrir, la vapeur qui en sort, suffoque, étouffe ceux qui la respirent. Je crois, avec M. Morand, qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux; l'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air, auquel nous donnerons le nom de *mouffette* ou *pouffe* (1); cet air qui éteint les lumières & fait périr les hommes, est l'acide aérien ou air fixe, aujourd'hui bien connu, qui existe plus ou moins dans tout air, & qui n'a pu être encore ni composé, ni décomposé par l'art; les ventilateurs & le feu lui-même ne le purifient pas & ne font que le déplacer: il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Cette vapeur devient plus abondante, lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours, & dans les grandes chaleurs de l'été, le brouillard est quelquefois si fort, qu'on est obligé de cesser les ouvrages; il se condense souvent en filets qui voltigent; & ce sont apparemment ces filets réunis qui forment les globes dont parle Lister. La seconde exhalaison est la vapeur qui s'enflamme & qu'on appelle *feu grioux* (a); c'est vraiment de l'air inflam-

(1) L'action de la mouffette ou pouffe, est telle qu'elle éteint la chandelle, & qu'ensuite cette chandelle éteinte ne donne pas la moindre fumée, & qu'un charbon ardent, qui a été soumis à la mouffette, revient sans aucun vestige de chaleur. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages 34 & 17.*

(a) On connoît plusieurs mines dans lesquelles le feu

mable tout pareil à celui qui sort des marais de toutes les eaux croupies ; cet air siffle & pétille dans certains charbons, sur-tout lorsqu'ils sont amoncelés ; ils s'enflamment quelquefois d'eux-mêmes comme le feroient des pyrites entassées. Les ouvriers savent reconnoître qu'ils sont menacés de cette exhalaison, & qu'elle va s'allumer, par l'effet très naturel qu'elle produit de repousser l'air de l'endroit d'où elle vient ; aussi, dès qu'ils s'en apperçoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles : ils sont avertis par les étincelles bleuâtres que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité (b).

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le feu, & sur-tout en lui donnant une grande & libre circulation. Souvent les ventilateurs & les puits d'air ne suffisent pas ; il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très pyriteux, que ce feu grieux s'allume, & l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent ; mais, dans les mines

grioux se conserve depuis long-temps. . . . Dans la mine de Mulheim (à une lieue de Cologne). . . . L'odeur qui accompagne ce feu ressemble à celle de la poudre à canon enflammée. *Du charbon de terre, par M. Morand, page*

930.

(b) Idem , ibidem , pages 34 & suivantes.

de charbon purement bitumineux ou peu mélangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point & n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrasemens spontanés sont assez fréquens dans leurs mines ; & , quand une fois le feu s'est allumé , il est non-seulement durable , mais perpétuel ; on en a plusieurs exemples , & l'on a vainement tenté d'arrêter le progrès de cet incendie souterrain, dont l'effet peu violent n'est pas accompagné de fortes explosions , & n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consomme. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs même qu'elles exhalent , & qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers (c).

(c) La vapeur sulfureuse qui s'élève de certaines mines de charbon , loin de concentrer la flamme des chandelles & de l'éteindre , l'augmente & l'étend à une hauteur marquée ; la flamme de cette chandelle fait alors l'effet d'une mèche qui allume toute la partie de la mine où cette vapeur étoit rassemblée : à *Pensneth-chafen* le feu a pris de cette manière , par une chandelle , dans une carrière de charbon , & , depuis ce temps , on en voit sortir la flamme & la fumée. Voyez , sur ce sujet , *Transactions philosophiques* , n°. 429 ; & aussi les nos. 109 , 284 & 442. *Nota.* Je dois observer que les auteurs qui ont avancé , comme on le voit ici , que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme , se sont trompés ; cette vapeur sul-

Dans le travail des mines de charbon de terre, l'on est toujours plus ou moins incommodé par les eaux ; les unes y coulent en sources vives , les autres n'y tombent qu'en suintant par les fentes des rochers & des terres supérieures ; & les Mineurs les plus expérimentés affurent que plus ils creusent , plus les eaux diminuent , & qu'elles sont plus abondantes vers la superficie. Cette observation est conforme aux idées qu'on doit avoir de la quantité des eaux souterraines , qui , ne tirant leur origine que des eaux pluviales , sont d'autant plus abondantes , qu'elles ont moins d'épaisseur de terre à traverser ; & ce ne doit être que quand on laisse tomber les eaux des excavations supérieures dans les travaux inférieurs , qu'elles paroissent être en plus grande quan-

tureuse , loin de s'allumer , éteint au contraire les chandelles allumées : c'est donc à l'air inflammable , & non à la vapeur sulfureuse , qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrasement des mines de charbon , est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre , lorsqu'elle est abreuvée ; on ne peut parvenir à étouffer ce feu qu'en inondant , pendant un certain temps , toute la mine incendiée. Ces accidens sont fréquens dans les mines de charbon qui ont été exploitées , sans ordre , par les payfans : la quantité de puits & d'ouvertures qu'ils ont laissés sur la direction des veines , sont autant de réceptacles aux eaux de pluie , qui , venant à rencontrer des pyrites , causent ces incendies.

tité à cette profondeur plus grande ; enfin on a aussi observé que l'étendue superficielle & la direction des suintemens & du volume des sources souterraines, varient selon les différentes couches des matières où elles se trouvent (d).

Tout le monde fait que l'eau, qui ne peut se répandre, remonte à la même hauteur dont elle est descendue ; rien ne démontre mieux que les eaux souterraines, même les plus profondes, proviennent uniquement des eaux de la superficie, puisqu'en perçant la terre jusqu'à cette profondeur avec des ta-

(d) Dans les substances molles & dans les lits profondément enfouis, les fentes sont assez éloignées les unes des autres, & plus étroites : dans les matières calcaires, elles sont perpendiculaires à l'horison ; dans les bancs de grès & de roc vif, elles sont obliques ou irrégulièrement placées ; dans quelques matières compactes, comme marbres, pierres dures, & dans les premières couches, elles sont plus multipliées & plus larges ; souvent elles descendent depuis le sommet des masses jusqu'à leur base ; d'autres fois elles pénètrent jusque dans les lits inférieurs : les unes vont en diminuant de largeur. d'autres ont, dans toute leur étendue, les mêmes dimensions. Pour ce qui est des temps auxquels on doit s'attendre davantage à la rencontre embarrassante des eaux, il est d'observation qu'elles sont, en général, plus abondantes en hiver, suivant l'espèce de température, & suivant les pluies : c'est ordinairement en Mars qu'elles donnent davantage, à cause des fontes de neiges ; on les a vu quelquefois très basses à Noël. *Du charbon de terre, par M. Morand, page 873.*

rières, on se procure des eaux jaillissantes à la surface ; mais, lorsqu'au lieu de former un syphon dans la terre, comme l'on fait avec la tarière, on y perce des larges puits & des galeries, l'eau s'épanche au lieu de remonter, & se ramasse en si grande quantité, que l'épuisement en est quelquefois au-dessus de toutes nos forces & des ressources de l'art. Les machines les plus puissantes que l'on emploie dans les mines de charbon, sont les pompes à feu dont ordinairement on peut augmenter les effets autant qu'il est nécessaire pour se débarrasser des eaux, & sans qu'il en coûte d'autres frais que ceux de la construction de la machine, puisque c'est le charbon même de la mine qui sert d'aliment au feu, dont l'action, par le moyen des vapeurs de l'eau bouillante, fait mouvoir les pistons de la pompe (e) ; mais, quand la

(e) « Les machines ou pompes à feu sont particulièrement appliquées à ces grands épuisemens dans quantité de mines de charbon de la Grande-Bretagne. La plus considérable est celle de Walker, où les eaux, ramassées à cent toises de profondeur, s'élèvent à quatre-vingt-neuf toises, jusqu'à un percement ou aqueduc de quatre pieds de haut, & de deux cents cinquante toises de long : sa puissance est de trente-quatre mille quatre cents seize livres, elle a d'effort trois mille quatre-vingt-seize. On se sert aussi d'une pompe à feu dans la mine de charbon de Frênes, proche Condé, de laquelle M. Morand donne la description. *Du charbon de terre*, pages 404, 405 & 468. Il y a dix pompes à feu
profondeur

profondeur est très grande & que les eaux sont trop abondantes, cette machine, la

dans la seule mine d'Anzin ; il y en a une à Montrelais en Bretagne, & l'on en monte actuellement (Septembre 1779), une d'une puissance supérieure à la mine d'Anzin, pour remplacer l'ancienne, qui étoit défectueuse ». *Note communiquée par M. le Chevalier de Grignon* M. le Camus de Limare m'a informé qu'on a trouvé nouvellement en Angleterre les moyens de donner à ces machines à feu un degré de perfection, qui produit un beaucoup plus grand effet, avec une moindre consommation de matière combustible : voici la notice que M. de Limare a eu la bonté de me communiquer à ce sujet. » La nouvelle machine à feu que MM. Boulton & Watt viennent d'établir en Angleterre avec le plus grand succès, en vertu d'un arrêt du parlement, qui leur en accorde le privilège exclusif, est infiniment supérieure aux anciennes machines pour l'effet & pour l'économie.

» Ce n'est plus le poids de l'atmosphère qui donne le mouvement au piston, c'est l'action seule de la vapeur qui agit, & sa condensation se fait dans un vaisseau qu'ils appellent le *condensoir*, & qui est distinct du cylindre où agit le piston. Ce *condensoir* est toujours au même degré de chaleur que la vapeur même, sans que l'injection de l'eau froide le refroidisse en aucune façon ; la vapeur étant introduite dans la capacité d'une roue qui contient une matière fluide, elle donne à cette roue un mouvement circulaire, avec une force relative à la capacité de la roue, & à la quantité de vapeurs qu'elle peut recevoir. Quoiqu'on ne puisse bien juger de ce mécanisme dont on tient le jeu caché, son effet est considérable, & l'ex-

meilleure de toutes n'a pas encore assez de puissance pour les épuiser.

périence l'a confirmé : la même machine, changée & disposée sur les principes ci-dessus, donne un effet presque double, & consomme infiniment moins de charbon que par l'ancienne méthode, ce qui a fait adopter la nouvelle par toute l'Angleterre, où MM. Boulton & Watt en ont déjà établi plusieurs avec beaucoup d'avantage pour eux & pour les propriétaires.

» Pour juger de l'effet étonnant de cette machine, il suffit de savoir qu'avec le feu de cent livres de charbon de terre de bonne qualité, elle élève

A la hauteur de 1 pied.	500000	} pieds cubes d'eau.
A celle de 10 pieds.	50000	
A celle de 100 pieds.	5000	
A celle de 1000 pieds.	500	

Quant aux condicions, MM. Boulton & Watt se font donner pour toute chose le tiers du bénéfice que produit annuellement leur nouvelle machine, comparée à l'effet & à la dépense qu'une ancienne machine de pareille force, qui auroit à élever le même volume d'eau d'une profondeur égale : ce tiers doit leur appartenir pendant les quatorze années de la durée de leur privilège ; plusieurs entrepreneurs des mines d'étain de Cornouaille, assurés par leur propre expérience du succès constant de cette nouvelle machine, ont racheté, pour une somme comptant, cette indemnité annuelle qu'ils doivent payer pendant quatorze ans à MM. Boulton & Watt ». *Paris, le 5 Juillet 1780.*

Les eaux qui coulent dans les terres voisines des mines de charbon, sont de qualités différentes; il y en a de très pures & bonnes à boire; mais ce ne sont que celles qui viennent des terres situées au-dessus des charbons; celles qui se trouvent dans le fond de leur mine, sont quelquefois bitumineuses, & plus souvent vitrioliques & alumineuses; l'alun ou le vitriol martial qu'elles tiennent en dissolution, sont eux-mêmes très souvent altérés par différens mélanges (*f*); mais de quelque qualité que soient les eaux, celles qui croupissent dans la profondeur des mines, les rendent souvent inabordables par les vapeurs funestes qu'elles produisent; l'air & l'eau ont également besoin d'être agités sans cesse pour conserver leur salubrité; l'état de stagnation dans ces deux élémens est bientôt suivi de la corruption, & l'on ne sauroit donner trop d'attention dans les travaux des mines à la liberté de mouvement & de circulation toujours nécessaires à ces deux élémens.

Après avoir exposé les faits qui ont rapport à la nature des charbons de terre, à leur formation, leur gissement, la direction, l'étendue, l'épaisseur de leurs veines en général, il est bon d'entrer dans le détail particulier des différentes mines qui ont été & qui sont encore travaillées avec succès, tant en France que dans les pays étrangers, &

(*f*) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 29.

de montrer que cette matière se trouve partout où l'on fait la chercher ; après quoi nous donnerons les moyens qu'il faut employer pour en faire usage & la substituer sans inconvénient au bois & au charbon de bois dans nos fourneaux , nos poëles & nos cheminées.

Il y a , dans la seule étendue du royaume de France , plus de quatre cens mines de charbon de terre en pleine exploitation ; & ce nombre , quoique très considérable , ne fait peut-être pas la dixième partie de celles qu'on pourroit y trouver. Dans toutes ou presque toutes ces mines , il y a trois ou quatre sortes de charbon ; le charbon pur qui est ordinairement au centre de la veine , le charbon pierreux communément mêlé de plus ou moins de matières calcaires ou de grès ; le charbon schisteux & le charbon pyriteux ; ceux qui contiennent du schiste sont les plus rares de tous , & cela seul prouveroit que la substance principale du charbon ne peut être de l'argille , puisque le vrai schiste n'est lui-même qu'une argille durcie. Il y a des charbons qui se trouvent pyriteux dans toute l'épaisseur & l'étendue de leur veine ; ce sont les moins propres de tous aux travaux de la Métallurgie ; mais comme on peut les épurer en les faisant cuire , & qu'ordinairement ils contiennent moins de bitume que les autres , ils donnent aussi moins de fumée , & conviennent souvent mieux pour l'usage des cheminées que les charbons trop chargés de bitume. La grande quantité de soufre , qui se forme par la com-

bustion des premiers, ne peut qu'altérer les métaux, sur-tout le fer que la plus petite quantité d'acide sulfureux suffit pour rendre aigre & cassant. Le charbon pierreux ne se trouve pas dans le centre des veines, à moins qu'elles ne soient fort minces; il est ordinairement situé le long des parois & sur le fond des bancs pierreux qui forment le toit & le sol de la veine. Les charbons schisteux sont de même situés sur le sol ou sous le toit schisteux de la veine; ces charbons pierreux ou schisteux ne sont pas d'un meilleur usage que le charbon pyriteux, & ils ont encore le désavantage de ne pouvoir être épurés à cause de la grande quantité de leurs parties pierreuses ou schisteuses: il ne reste donc, à vrai dire, que le charbon de la première sorte, c'est-à-dire, le charbon pur, dont on puisse faire une matière avantageusement combustible, & propre à remplacer le charbon de bois dans tous les emplois qu'on en peut faire.

Et, dans ce charbon de la première sorte & le meilleur de tous, on distingue encore celui qui se tire en gros blocs que l'on appelle *charbon pérat*, dont la qualité est néanmoins la même que celle du charbon du plus menu (g), qui se nomme *charbon maréchal*; le charbon pérat a pris ce nom aux mines de Rive-de-Gier, & il n'est ainsi appelé que quand il est en gros morceaux; c'est par

(g) Charbon pérat est une dénomination locale qui signifie *charbon de pierre* ou *charbon pierreux*.

cette seule raison de son gros volume, qu'il est plus estimé pour les grilles des teintures & des fourneaux; mais il n'est pas pour cela d'une qualité supérieure au charbon *maréchal*; car l'un & l'autre se tirent de la même veine, & l'on distingue, par le volume, trois sortes de charbon; le *pérat* est celui qui arrive à la superficie du terrain en gros morceaux & sans être brisé; le second, qui est en morceaux de médiocre grosseur, se nomme *charbon grêle*; & ce n'est que celui qui est émietté ou qui est composé des débris des deux autres qu'on appelle *charbon maréchal*. Le bon charbon pèse de cinquante-cinq à soixante livres le pied cube; mais cette estimation est difficile à faire avec précision, sur-tout pour le charbon qui se brise en le tirant; les charbons les plus pesans sont souvent les plus mauvais, parce que leur grande pesanteur ne vient que de la grande quantité des parties pyriteuses, terreuses ou schisteuses qu'ils contiennent; les charbons trop légers pèchent par un autre défaut, c'est de ne donner que peu de chaleur en brûlant & de se consumer trop vite. Pour que la qualité du charbon soit parfaite, il faut que la matière végétale qui en fait le fond, ait été bituminisée dans son premier état de décomposition, c'est-à-dire, avant que cette substance ait été décomposée par la pourriture; car, quand le végétal est trop détruit, l'acide ne peut en bituminiser l'huile qui n'y existe plus. Cette matière végétale, qui n'a subi que les premiers effets de la décomposition, aura dès-lors conservé toutes ses parties com-

buftibles ; & le bitume qui , par lui-même , eft une huile inflammable , couvrant & pénétrant cette fubftance végétale , le compofé de ces deux matières doit contenir , fous le même volume , beaucoup plus de parties combuftibles que le bois ; auffi la chaleur de terre eft-elle bien plus forte & plus durable que celle du charbon végétal.

Ce que je viens de dire , au fujet de la décompofition plus ou moins grande de la matière végétale dans les charbons de terre , peut fe démontrer par les faits ; on trouve au-deffus de quelques mines de charbon des bois foffiles , dans lesquels l'organisation eft prefque auffi apparente que dans les arbres de nos forêts ; enfuite on trouve très communément des veines d'autres bois qui ne diffèrent guère des premiers que par le bitume qu'ils contiennent , & dans lesquels l'organisation eft encore très reconnoiffable ; mais à mefure qu'on descend , les traits de cette organisation s'oblitérent , & il n'en refte que peu ou point d'indices dans la fuite de la veine. Il arrive fouverit que cette bonne veine porte fur une autre veine de mauvais charbon terreux & pourri , parce que fa fubftance végétale s'étant pourrie trop promptement , n'a pu s'imprégner d'une affez grande quantité de bitume pour fe conferver. On doit donc ajouter cette cinquième forte de charbon aux quatre premières fous le nom de *charbon terreux* , parce qu'en effet fa fubftance n'eft qu'un terreau pourri. Enfin une fixième forte eft le charbon le plus compacte ,

que l'on pourroit appeler *charbon de pierre*, à cause de sa dureté : il contient une grande quantité de bitume, & le fond paroît en être de terre limonneuse, parce qu'il laisse, après la combustion, une scorie vitreuse & boursoflée. Et lorsque le limon ou le terreau se trouve en trop grande quantité ou avec trop peu de bitume, ces charbons ainsi composés, ne sont pas de bonne qualité ; ils donnent également beaucoup de scories ou mâchefer par la combustion ; mais tous deux sont très bons, lorsqu'ils ne contiennent qu'une petite quantité de terre & beaucoup de bitume.

On trouve donc, dans ces immenses dépôts accumulés par les eaux, la matière végétale dans tous ses états de décomposition, & cela seul suffiroit pour qu'il y eût des charbons de qualités très différentes ; la quantité de cette matière, anciennement accumulée dans les entrailles de la terre, est si considérable, qu'on ne peut en faire l'estimation autrement que par comparaison. Or une bonne mine de charbon fournit seule plus de matière combustible que les plus vastes forêts, & il n'est pas à craindre que l'on épuise jamais ces trésors de feu, quand même l'homme, venant à manquer de bois, y substituerait le charbon de terre pour tous les usages de sa consommation.

Les meilleurs charbons de France, sont ceux du Bourbonnois, de la Bourgogne, la Franche-comté & de Hainault ; on en trouve aussi d'assez bons dans le Lionnois, l'Auvergne, le Limosin & le Languedoc ; ceux

qu'on connoît en Dauphiné ne sont que de médiocre qualité (*h*). Nous croyons devoir donner ici les notices que nous avons recueillies sur quelques-unes des mines principales qui sont actuellement en exploitation.

On tire d'assez bon charbon de la mine d'Épinac, qui est située en Bourgogne, près du village de Réville, à quatre lieues d'Autun : on y connoît plusieurs veines qui se dirigent toutes de l'est à l'ouest, s'inclinant au nord de trente à trente-cinq degrés (*i*).

(*h*) » On m'a envoyé de Dauphiné, une caisse remplie de mauvais charbon, provenant d'une fouille près de Saint-Jean, à deux ou trois lieues de Grenoble, qui est du bois de hêtre très reconnoissable, imparfaitement bituminisé ». *Note communiquée par M. de Morveau, le 24. Septembre 1779.* — » Je connois les différentes espèces de charbon de Dauphiné; elles sont toutes mauvaises, & ne peuvent soutenir la préparation : j'en ai fait une épreuve de trois mille cinq cents livres, qui m'a prouvé cette vérité. Celui que j'ai employé étoit de Vaurappe; ce n'est qu'une pierre à chaux imbue de bitume & de soufre très volatil; celui de la Motte ne vaut guère mieux. J'en ai vu une autre mine près de la grande Chartreuse, qui annonce une meilleure qualité; mais elle ne montre que des *veinules* & des mouches qui se coupent & se perdent dans le rocher; celui que l'on m'a apporté des montagnes d'Alvard ne vaut rien du tout ». *Lettre de M. le Chevalier de Grignon à M. de Buffon, datée d'Alvard, le 21 Septembre 1778* Voyez néanmoins, ci-après, à la fin du volume.

(*i*) La mine de Champagné, près de Betfort en Alsace,

Celle qu'on exploite actuellement n'a pas d'épaisseur réglée ; elle a ordinairement sept à huit pieds, quelquefois douze à quinze,

est inclinée de quarante-cinq degrés ; plus les terrains sont bas , moins généralement les veines de charbon de terre sont inclinées ; elles sont même horizontales dans les pays de plaine , & ce n'est que dans les montagnes où elles sont violemment inclinées : au reste , l'inclinaison des mines n'est nulle part aussi marquée & aussi singulière que dans le pays de Liège. » Les veines de charbon de terre sont communément inclinées à l'horizon , dit M. Morand ; tantôt elles s'approchent de la ligne perpendiculaire , & elles se nomment alors *pendage de roisse* , tantôt elles sont presque horizontales , & on les désigne alors par le nom de *pendage de plature*. Toutes ces veines prennent leur origine au jour , c'est-à-dire , à la surface de la terre ; elles descendent ensuite dans la même direction jusqu'à une certaine profondeur ; alors elles forment , à une distance plus ou moins grande , différens angles , qui les rapprochent insensiblement de la ligne horizontale ; elles remontent ensuite à la surface de la terre , en formant une figure symétrique fort régulière : il y a donc apparence , d'après ces observations , que les pendages de roisse deviennent pendage de plature dans toutes les veines du pays de Liège , & qu'elles deviennent ensuite pendage de roisse. Ce qu'on observe encore de très singulier , c'est que presque jamais les veines ne marchent seules ; elles sont toujours accompagnées d'autres veines , qui marchent parallèlement avec elles , qui se fléchissent sur les mêmes angles , & qui toutes ensemble forment une figure presque régulière ». *Journal de Physique* , &c. mois de Juillet 1773 , page 69.

d'autres fois elle n'en a que quatre. Son mur a toute la consistance nécessaire ; mais le toit, composé d'un schiste friable & d'une terre limonneuse que l'eau dissout facilement, s'écrouleroit bientôt, si on ne l'étaioit par de bons boisages & par des massifs pris dans la veine même. Le charbon de cette mine est très pyriteux ; aussi n'est-il nullement propre aux usages des forges, la quantité de soufre que produisent les pyrites devant corroder & détruire le fer ; cependant il se trouve, dans l'épaisseur de la veine, de petits lits de très bon charbon qui seroit propre à la forge, s'il étoit extrait & trié avec soin.

La mine de Montcenis, ainsi que celle de Blansy & autres des environs, sont dirigées de l'est à l'ouest, & s'inclinent vers le nord de vingt-cinq ou trente degrés. On exploite deux veines principales, dont les épaisseurs varient depuis dix jusqu'à quarante-cinq pieds ; la première extraction, comme celle de la plupart de nos mines de France, a été mal conduite ; on l'a commencée par la tête de la veine ; en sorte que les ouvriers sont souvent exposés à percer dans les ouvrages supérieurs, & à y éprouver des éboulemens. Le lit de cette mine de Montcenis est un schiste très dur & pyriteux, d'un pied d'épaisseur, dans lequel on voit des empreintes de plantes en grand nombre. Le charbon de la tête de cette mine est fort pyriteux, mais celui qui se tire plus profondément l'est beaucoup moins ; &, en général, ce charbon a le défaut de s'émietter à l'air ; il faut donc l'employer au sortir de la minière ; car

on ne peut le transporter au loin sans qu'il subisse une grande altération & ne tombe en détrimens ; dans cet état de décomposition, il ne donne que très peu de chaleur & se consume en peu de temps, au lieu que, dans son premier état, au sortir de la mine, il fait un feu durable.

Les mines de Rive-de-Gier, dans le Lyonnais, sont en grande & pleine exploitation ; il y a actuellement, dit M. de Grignon, plus de huit cens ouvriers occupés à l'extraction du charbon par vingt-deux puits qui communiquent aux galeries des différentes minières, dont les plus profondes sont à quatre cens pieds. On tire de ces mines, comme de presque toutes les autres, trois sortes de charbon ; le pérat en très gros blocs & de la meilleure qualité ; le maréchal qui est menu & qui est séparé du banc de pérat par une couche de mauvais charbon mou ; & enfin un charbon dur, compacte & terreux, qui est voisin du toit & des lisières de la mine. Ce toit est un schiste rougeâtre & limonneux, qui brunit & noircit à mesure qu'il est plus voisin du charbon ; & dans cette partie, il porte un grand nombre d'empreintes de végétaux. Le charbon de ces mines de Rive-de-Gier est plus compacte & plus pesant que celui de Montcenis, son feu est plus âpre & plus durable ; il donne une flamme vive, rouge & abondante ; il n'est que peu pyriteux, mais très bitumineux.

La plupart des mines du Forès (k), du

(k). Les mines de charbon se trouvent dans le haut

Bourbonnois (1), de l'Auvergne (m), sont en amas & non pas en veines; elles sont donc plus faciles à exploiter; aussi l'on en tire une très grande quantité de charbon, dont il y en a de très bonne qualité. Dans

Forès; elles sont en montagnes, & par conséquent aisées à exploiter, en tirant les eaux par des galeries latérales: les charbons se trouvent presque à la superficie dans les fonds; ces mines sont très abondantes autour de Saint-Etienne, dont le territoire peut être regardé comme le centre de toutes les mines de cette province; elles embrassent une longueur d'environ six lieues du levant au couchant, occupant un vallon, dont la plus grande largeur du midi au nord, n'est pas d'une demi-lieue. *Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 160.*

(1) La mine du Bourbonnois, qui fournit Paris depuis plus d'un siècle, est dans la terre de Fims, paroisse de Châtillon, à quatre lieues environ de Moulins. Il y a une autre mine à trois lieues & demie de Moulins, sur la route de Limoges, dans le territoire de Noyan: le charbon de cette mine, ouverte depuis quelque temps, est en beaux morceaux très solides, séparés seulement, de distance en distance, par des feuillets considérables d'un très beau spath. La seconde veine a souvent sept à huit pieds d'épaisseur; la première n'en a que trois & demi, sur quatre à cinq toises de largeur. *Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 161.*

(m) C'est particulièrement dans la Limagne ou Basse-Auvergne, que les mines de charbon sont très abondantes: elles n'y sont pas par veines, mais par assez grandes masses, traversées de temps en temps par des bandes

le Nivernois, près de Decize, il se trouve des mines en amas & d'autres en veines. On

schisteuses, qui ne se continuent pas; les endroits remarquables par leurs mines de charbon, sont Sauxilanges, à sept lieues de Clermont, Salverre, Charbonnière, Sainte-Fleurine, Lande-sur-Alagnon, Frugère, Anson, Bois gros, Gros-ménil, Fosse, la Brosse & Brassager, *idem, ibidem*, page 156. — C'est au-dessous de Brioude, entre les rivières d'Alagnon & d'Allier, que se trouve la plus grande partie des fouilles, & la mine la plus abondante est dans le territoire de Sainte-Fleurine; le charbon s'y trouve à une médiocre profondeur. Le centre de ces mines est le champ appelé la *fosse*, d'où l'on a autrefois tiré du charbon réputé le meilleur de tout ce quartier; les autres ne sont que des rameaux qui partent de ce champ ou qui viennent s'y rendre, mais séparés par des rocs: les charbons provenant de ces branches sont tous d'une qualité bien inférieure à celle de la maîtresse mine.... Le bon charbon de cette mine est au-dessous d'un roc grisâtre très dur, de sept à huit toises d'épaisseur; c'est d'abord une terre noire, sensiblement bitumineuse, puis un schiste qui fait le toit de la veine, dans laquelle on distingue trois membres: le premier charbon peut avoir depuis quinze jusqu'à vingt-cinq pieds d'épaisseur; il est séparé du second par un roc noir, argilleux & imprégné de bitume charbonneux: le second membre de charbon est à-peu-près de la même épaisseur que le premier; il est aussi placé sur un roc qui sert de toit au troisième membre, qui renferme le meilleur charbon appelé *puccau*, & qui porte encore sur un lit de roc.... Dans ces mines, le charbon se présente quelquefois en tas. *Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 588.*

y connoît quatre ou cinq couches ou veines régulières les unes au-dessus des autres, courant parallèlement, étant depuis dix jusqu'à vingt toises de distance les unes des autres latéralement. Le charbon de ces veines ne commence à être bon qu'à quatre toises & plus de profondeur; elles ont depuis deux pieds jusqu'à cinq pieds d'épaisseur; leur toit est un schiste avec des impressions de plantes, & le lit est un grès à demi décomposé. Les mines en amas du même canton sont mêlées de schiste & de grès; mais, en général, tout ce charbon est pyriteux, & quelquefois il prend feu de lui-même, lorsqu'après l'extraction on le laisse exposé à l'air.

Il y a des mines de charbon dans le Querci aux environs de Montauban; il y en a dans le Rouergue, où le territoire de Cransac, qui est d'une grande étendue, n'est, pour ainsi dire, qu'une mine de charbon; il y en a une autre mine à Severac-le-Castel sur une montagne, dont le charbon est pyriteux & sensiblement chargé de vitriol; une autre à Mas-de-Bannac, élection de Milhaud. On en a aussi découvert dans le bas Limosin à une lieue de Bourgueuf, dans les environs d'Argental, dans ceux de Maynac & dans le territoire de Varets à peu de distance de Brives (n). Dans toute l'étendue du terrain, depuis la rive du Lot, qui est en face de Levignac

(n) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 155.

jusqu'à Firmi, on ne peut pas faire un pas qu'on ne trouve du charbon; dans beaucoup d'endroits on n'a pas besoin de creuser pour le tirer. Dans ce même canton il y a une masse très étendue de ce charbon, qui est minée par un embrasement souterrain; la première époque de cet incendie n'est point connue; on voit sortir une fumée fort épaisse des crevasses de cette minière enflammée (o). Il y a aussi en Bourgogne, au canton de la Gachère, près de Saint-Berain, une mine de charbon enflammée qui donne de la fumée & une forte odeur d'acide sulfureux; on ne peut pas toucher sans se brûler, un bâton qu'on y a plongé seulement pendant une minute; ce n'est qu'une inflammation pyriteuse produite par l'eau qui séjourne dans cet endroit, & qu'on pourroit éteindre en le desséchant (p). Il y a encore, près de Saint-Etienne-en Forêt, une mine de charbon qui brûle depuis plus de cinquans ans, auprès de laquelle on avoit établi une Manufacture pour tirer de l'alun des récrémens de cette mine brûlée; & enfin une auprès de Saint-Chaumont, qui brûle très lentement & profondément.

En Languedoc il y a aussi beaucoup de charbon de terre. M. l'Abbé de Sauvages, très bon Observateur, assure qu'il en existe différentes mines dans la chaîne des collines, qui

(o) *Idem*, page 534.

(p) Note communiquée par M. de Morveau, le 4 Septembre 1779.

s'étend depuis Anduse jusqu'à Villefort, ce qui fait une étendue d'environ dix lieues de longueur (q).

Dans le Lyonnais, les principaux endroits où l'on trouve du charbon de terre, sont le territoire de Gravenand, celui du Mouillon, ceux de Saint-Genis-Terrenoire, qui tous trois sont dans la même montagne, située à un demi-quart de lieue de la ville de Rive-de-Gier, & les eaux de leurs galeries s'écoulent dans le Gier. Les terrains de Saint-Martin-la-Plaine, Saint-Paul-en-Yareiz, Rive-de-Gier, & Saint-Chaumont, con-

(q) Les principales & celles qui en fournissent à presque tout le Languedoc, sont, dit-il, aux environs d'Alais & du Château des Portes : elles affectent toujours les endroits dont le terrain ou les rochers sont une espèce de grès d'un grain quartzeux, grisâtre, irrégulier dans sa forme & sa grosseur. . . . Les mines des environs d'Alais sont ordinairement par veines, resserrées au fond d'un rocher. Le charbon y paroît entassé sans aucune distinction de lits ; lorsque les veines aboutissent à la superficie, le charbon est altéré dans sa couleur & dans sa consistance, jusqu'à une toise de profondeur ; on ne tire d'abord que de la terre noirâtre ; à mesure que l'on creuse, le grain devient plus ferme, d'un noir plus foncé & plus luisant ; c'est le charbon dont on se sert pour les fours à chaux.

Ces mines sont toujours accompagnées de deux espèces de schistes, connus, parmi les mineurs du pays, sous le nom de *fisse* . . . La première espèce de fissse qu'on appelle les *gardes du charbon*, parce qu'elle lui est immédiatement

tiennent aussi des mines de charbon. M. de la Tourette, Secrétaire de l'Académie des Sciences de Lyon, & Correspondant de celle de Paris, a donné une description détaillée des matières qui se trouvent au-dessus d'une de ces mines du Lyonnais, par laquelle il paroît que le bon charbon ne se trouve qu'à cent pieds dans certains endroits, & à cent cinquante environ dans d'autres : il y a deux veines l'une au-dessus de l'autre, dont la plus extérieure a depuis huit jusqu'à dix-huit pieds d'épaisseur d'un charbon propre aux Maréchaux. La seconde veine n'est séparée de la

appliquée, & qu'elle l'accompagne par-tout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre & noire; elle ne diffère de l'*ampolitis* ordinaire, que parce qu'elle est pliée ou onlée, & qu'elle a souvent le poli & le luisant du jais travaillé.

Au-dessous de cette première *fisse*, on en trouve une autre dont les couches sont plus nombreuses & plus aplaties; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousse, & toujours fort grossière : elle se distingue principalement de la première par des empreintes végétales.

Quoique nos mines de charbon soient à l'abri des eaux pluviales, elles ne laissent pas quelquefois d'être humectées par des sources bitumineuses, aussi anciennes peut-être que les mines, & qui sont plus fréquentes à mesure que les mines sont plus profondes : les ouvriers en sont souvent incommodés; mais ils assurent qu'en revanche, il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui est voisin de ces sources. *Observations Lithologiques, &c. dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747, page 700.*

première que par un lit de grès dur & d'un grain fin, de six à neuf pouces d'épaisseur; ce grès sert de toit à la seconde veine, qui a dix à quinze pieds d'épaisseur, & dont le charbon est plus compacte que celui de la première veine, mais encore plus pyriteux.

Il y a du charbon de terre en Dauphiné, près de Briançon, & entre Sésanne & Sertriches, dans le même endroit où l'on tire la craie de Briançon, & à Ternay élection de de Vienne. Les charbons de Voreppe, de Saint-Laurent, de la montagne de Soyers, ainsi que ceux du village de la Morte & du Val des Charbonniers, qui tous se tirent pour l'usage des Maréchaux, ne sont pas de bien bonne qualité. On en trouve en Provence, près d'Aubayne, à Pépin, route de Marocelle; mais ce charbon, de la mine de Pépin, répand, long-temps après avoir été tirée de la mine, une odeur particulière & désagréable.

En Franche-comté, la mine de Champagné, à deux lieues de Bèfort, est très abondante, & le charbon en est de fort bonne qualité; la veine a souvent huit pieds d'épaisseur, & elle est par-tout d'une égale bonté; elle paroît s'étendre dans toute la base du monticule qui la renferme; il y a plusieurs autres mines de charbon dans les environs de Champagné, & dans quelques autres endroits de cette Province (r); il y en a aussi quelques mines

(r) Les mines de Ronchamp, en Franche-Comté, pré-

en Lorraine , mais l'exploitation n'en a pas encore été suivie , pour qu'on juge de la qualité de ces charbons. En Alsace, il s'en trouve près de Schelestat (f).

Il n'y a point de mines de charbon dans le Cambresis ; mais celles du Hainault sont en grand nombre , & celles de Fresnes & d'Anzin sont devenues fameuses. On a commencé à fouiller celle de Fresnes en 1717, & celle d'Anzin en 1734 ; on en tire aussi aux environs de Condé ; le charbon de ces mines est en général de bonne qualité (t) ; on

sont un phénomène bien singulier , & que je n'ai vu nulle part. Dans les masses de charbon , immédiatement sous les lames de pyrites plus particulièrement que dans les couches de purs charbons , il se trouve une couche légère de charbon de bois bien caractérisé par le brillant , la couleur , le tissu fibreux , une consistance pulvérulente , noircissant les doigts ; & , lorsqu'un morceau de houille , contenant des lames de ce charbon de bois , est épuré , qu'il est encore rouge , & que l'on souffle dessus , le charbon de terre s'éteint , & celui de bois s'embrase de plus en plus.

L'on trouve fréquemment à la toiture de ces mines , parmi le grand nombre d'impressions de plantes de toute espèce , des roseaux (bambous) de trois à quatre pouces de diamètre , aplatis , & qui ne sont point détruits ni charbonnés. *Lettre de M. le Chevalier de Grignon à M. de Buffon. Besançon, le 27 Mai 1781.*

(s) Du charbon de terre , par M. Morand , pages 149. & suivantes.

(t) Idem , pages 144. & suivantes.

assure même qu'il est plus gras & qu'il dure plus au feu que celui d'Angleterre : le charbon qui se tire à Fresnes est plus compacte que les autres, & pèse un dixième & plus que celui d'Anzin. Le charbon de Quiévrain, à deux lieues & demie de Valenciennes, est aussi d'une excellente qualité ; on a fouillé quelques unes de ces mines jusqu'à sept cens pieds de profondeur (u). M. Morand dit que, dans la mine de M. des Androuins, près de Charleroi, l'eau est tirée de soixante-trois toises de profondeur, & que le charbon est placé à cent huit toises au-dessous ; ce qui fait en tout cent soixante-onze toises, ou mille vingt six pieds de profondeur (x).

Dans l'Anjou, l'on a trouvé des mines de charbon de terre à Concourson, à Saint-George de Chateloison, à Doué, & à Montreuil-Bellai ; les charbons qui se tirent près de la surface du terrain, ne sont pas si bons que ceux qui gissent à une plus grande profondeur ; la veine a ordinairement six à sept pieds d'épaisseur. Ce charbon d'Anjou est de bonne qualité ; cependant on n'a de temps immémorial, trouvé, dans cette Province, que des veines éparées sous des rocs placés à dix-huit pieds de profondeur auxquels succède une terre qu'on y appelle *houille*, qui est une espèce de mauvais charbon, avant-coureur du véritable ; les veines y sont très sujettes

(u) Du charbon de terre, par M. Morand, page 182.

(x). Idem, page 453.

aux *creins*, & par conséquent irrégulières; il y en a cinq de reconnues; leur épaisseur est depuis un pied jusqu'à quatre, & même jusqu'à douze pieds, suivant M. de Voglie; elles paroissent être une dépendance de celles de Saumur avec lesquelles elles se rapportent en tout. Leur direction générale est du levant au couchant (y).

Dans la basse Normandie il se trouve du charbon de terre à Litry, & la veine se rencontre à peu de profondeur au-dessous d'une bonne mine de fer en grains; elle se forme en plateau à quatre cents pieds. Ce charbon, mêlé de beaucoup de pyrites, n'est que d'une qualité médiocre, & il est à-peu près semblable à celui qu'on apporte du Havre, & qui vient de Sunderland en Angleterre (z).

En Bretagne il y a des mines considérables de charbon, à Montrelais & à Languin, dans les environs de Nantes; l'on a aussi tenté des exploitations à Quimper, à Plogol & à Saint-Brieux, & l'on aperçoit des effleuremens de charbon dans plusieurs autres endroits de cette Province (a).

On pourroit citer un grand nombre d'autres exemples qui prouveroient qu'il y a, dans le Royaume de France, des charbons en aussi

(y) Du charbon de terre, par M. Morand *pages* 545 & 547.

(z) Du charbon de terre, par M. Morand, *page* 570.

(a) Note communiquée, par M. le Chevalier de Grignon.

grande quantité, & peut être d'aussi bonne qualité qu'en aucune autre contrée du monde; cependant, comme c'est un préjugé établi, & qui jusqu'à-présent n'étoit pas mal fondé, que les charbons d'Angleterre étoient d'une qualité bien supérieure à ceux de France, il est bon de les faire connoître : on verra que la Nature n'a pas mieux traité à cet égard l'Angleterre que les autres contrées; mais que l'attention du Gouvernement ayant secondé l'industrie des particuliers, a rendu profitable & infiniment utile à cette nation, ce qui est demeuré sans produit entre nos mains.

On distingue, dans la Grande-Bretagne, trois espèces de charbon de terre. Le charbon commun se tire des provinces de Newcastle, de Northumberland, de Cumberland & de plusieurs autres; il est destiné pour le feu des cuisines de Londres, & c'est aussi presque le seul qu'on emploie à tous les ouvrages métalliques d'Angleterre.

La seconde espèce est le charbon d'Ecosse; on s'en sert pour chauffer les appartemens des bonnes maisons : ce charbon est feuilleté & comme formé en bandes séparées par des couches plus petites que les bandes, & néanmoins plus marquées & plus distinctes à cause de leur éclat. Il se tire en grosses masses bien solides, d'une texture fine; & quoique formé de bandes & de petites couches, il ne s'effeuille point; il est bitumineux & brûle librement, en faisant un feu clair, & tombe en cendres (*b*).

(*b*) » L'Ecosse va de pair, dit M. Morand, avec la

La troisième espèce que les Anglois appellent *Culm*, se trouve dans la *Glamorganshire*, & en divers endroits de cette Province. C'est un charbon fort léger, d'un tissu plus lâche, composé de filets capillaires disposés par paquets qui paroissent arrangés en quelques endroits, de manière à représenter dans beaucoup de parties des feuilletés assez étendus, très lisses & très polis, lesquels, pour la plupart, affectent une forme circonscrite en portion de cercle, avec des rayons divergens. Ce charbon est peu ou presque point pyriqueux; il brûle aisément & fait un feu vif, ardent & âpre. Dans la province de Cornouailles, il est d'un très grand usage, particulièrement pour la fonte des métaux à laquelle on l'applique de préférence.

On trouve, dans les comtés de Lancastre & de Chester, une espèce de charbon qu'on

partie méridionale de l'Angleterre, pour l'abondance du charbon de terre: on en trouve des mines près d'Edimbourg, & dans le comté de Lenox, dans les provinces de Fife, de Sterlin, de Sutherland, de Dernoeh, &c. M. Strachey a donné, dans les Transactions philosophiques, année 1725, la description des mines de charbon qui se trouvent en Ecosse; elles ne sont pas à une grande profondeur, la plupart n'ont que d'un à quatre pieds & demi d'épaisseur de charbon: la seule mine qui soit fort épaisse, est celle de Anchenclagh à six milles de Kilsyth, qui a dix-huit pieds d'épaisseur, & que les sources d'eau trop abondantes empêchent d'exploiter. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages 99, 113 & suivantes.*

n'apporte

n'apporte pas à Londres, c'est le *kennel* ou *candle-coal*; communément il sert de pierre à marquer, de même que ce qu'on appelle le *charbon du toit*; il se tire en grosses masses très solides, d'une texture extrêmement fine, & d'un beau noir luisant comme le jayet. Ce charbon ne contient aucune portion pyriteuse; il est si pur & si doux, qu'on peut le tourner & le polir pour faire des plateaux d'encriers, des tablettes, &c. L'on aperçoit sur certains morceaux des couches concentriques, comme on en trouveroit dans un tronc de bois. Ce charbon brûle facilement & se réduit en cendres (c).

On doit encore ajouter à ces charbons d'Angleterre, celui qu'on appelle *flint-coal*, parce qu'il est presque aussi dur que la pierre, & que ses fractures sont luisantes comme celles du verre. La veine de ce charbon a deux à trois pieds d'épaisseur, & se trouve dans les environs de la Séverne, au-dessous de la veine principale qui fournit le *best-coal* ou le meilleur charbon; il faut y joindre aussi le *flew-coal* des mines de Wedgbery dans la province de Stafford.

Il est fait mention, dans les Transactions philosophiques de Londres, année 1683, de quelques mines de charbon, de leur inclinaison, &c. M. Beaumont en cite six qui probablement n'en font qu'une, puisqu'on les trouve toutes dans un espace de cinq milles d'An-

(c) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 3 & suivantes.

gleterre au nord de *Stony-easton*. Il a vu ; dit-il , dans l'une de ces mines , une fente ou crevasse , dont les parois étoient chargées d'empreintes de végétaux ; & une autre fente toute enduite d'un bronze pyriteux formant des espèces de dendrites ; dans quelques-unes de ces mines les lits horizontaux étoient comme dorés du soufre qu'elles contiennent ; il observe , comme chose en effet singulière , qu'on a trouvé deux ou trois cens livres de bonne mine de plomb dans l'une de ces mines de charbon. Il ajoute que , de l'autre côté de *Stony-easton* , c'est-à-dire , au sud est à deux milles de distance , on voit le commencement d'une mine de charbon , dont la première veine se divise en plusieurs branches à la distance de quatre milles vers l'orient ; que cette mine , dont on tire beaucoup de charbon , exhale continuellement des vapeurs enflammées qui s'élèvent quelquefois jusqu'à son ouverture , & qui ont été funestes à nombre de personnes. C'est probablement au feu de ces vapeurs , lorsqu'elles s'enflamment , qu'on doit attribuer cette poussière de soufre qui dore les lits de ces veines de charbon ; car on n'a trouvé du soufre en nature que dans les mines dont les vapeurs se sont enflammées , ou qui ont été elles-mêmes embrasées : on y voit des fleurs de soufre adhérentes à leurs parois ; & sous ces fleurs de soufre il se trouve quelquefois une croûte de sel ammoniac.

Les fameuses mines de Newcastle ont été examinées & décrites par M. Jars , de l'Académie des Sciences , très habile Minéralogiste

(d); il décrit aussi quelques autres mines; celle de Whitehaven, petite ville située sur les côtes occidentales d'Angleterre, qui fait un grand commerce de charbon de terre. La montagne où s'exploite la mine, a environ cent vingt toises perpendiculaires jusqu'au plus profond des travaux; on compte, dans cette hauteur, une vingtaine de couches différentes, mais il n'y en a que trois d'exploitables. Leur pente est communément d'une toise perpendiculaire sur six à sept toises de longueur.

(d) On rencontre ordinairement un lit de roc noirâtre au-dessus & au-dessous de la couche de charbon, on peut mettre ce roc au rang des schistes vitrioliques; ensuite on a différentes hauteurs de couches de charbon, cinq, six, sept, huit, & quelquefois une seule, à cent toises, qui est la plus grande profondeur qui ait été exploitée jusqu'à présent dans le pays.

On trouve aussi, dans plusieurs endroits, des couches de pierres à chaux. dont l'épaisseur varie d'une très petite distance à l'autre. On méprise toutes les couches de charbon qui n'ont pas deux pieds & demi d'épaisseur. Quelquefois, dans une couche épaisse de huit pieds, il y a deux ou trois lits différens; c'est-à-dire, que la couche est divisée par une espèce de schiste ou charbon pierreux de quelques pouces d'épaisseur. ... Le charbon, que l'on tire à trente ou quarante toises de profondeur, est meilleur que celui qu'on tire à cent toises: on rencontre souvent des couches d'un pied à un pied & demi d'épaisseur, que l'on traverse & qu'on ne peut exploiter, quoique la qualité du charbon en soit souvent

La première de ces couches exploitables, est séparée de la seconde par des rochers d'environ quinze toises d'épaisseur; elle a depuis quatre jusqu'à cinq pieds d'épaisseur en charbon un peu pierreux & d'une qualité médiocre. On n'en extrait que pour chauffer les chaudières où l'on évapore l'eau de la mer pour en retirer le sel.

La seconde couche est de sept à huit pieds d'épaisseur; le charbon y est divisé par deux différens lits d'une terre très dure & de couleur noirâtre, qu'on nomme *mettle*; cette terre est très vitriolique & s'effleurit à l'air. La

bien supérieure à celle des couches inférieures. *Voyages métallurgiques*, par M. Jars, pages 188 & 189.

Ce charbon de Newcastle se détache quelquefois, au moyens de coins de fer, par gros morceaux, & c'est le plus estimé, *idem*, *ibidem*, page 192.

Le charbon de Newcastle n'est pas également bon dans toutes les veines; il est plus ou moins bitumineux, sulfureux & pierreux. Cette dernière espèce est très commune, elle se vend à bas prix, & s'emploie pour les machines à feu; mais, en général, ce qu'on nomme du *bon charbon*, passe pour être d'une excellente qualité. . . Il est extrêmement bitumineux; il se colle très facilement, & forme une voûte, ce qui le rend très propre à forger le fer: mais il faut le remuer souvent pour les autres usages, sans quoi le bitume se réunit tout ensemble en une seule masse, dans laquelle l'air ne peut circuler: la grande abondance de bitume fait qu'il donne beaucoup de fumée, ce qui le rend désagréable dans les appartemens. *Ic n*, *ibidem*,

couche supérieure de *mettle* a un pied d'épaisseur, & l'inférieure seulement quatre à cinq pouces. On distingue la veine de charbon en six lits, dont les charbons portent différens noms.

Des trois grandes couches exploitables, la troisième, qui est d'environ vingt toises plus basse que la seconde, est la meilleure : elle a dix pieds d'épaisseur, & elle est toute de bon charbon, sans aucun mélange de *mettle* (e).

On rencontre souvent des dérangemens dans les veines, principalement dans leur inclinaison. Le rocher du toit, & sur-tout celui du mur, font monter ou descendre la veine tout-

(e) » Dans les montagnes d'*Alston-moor*, dit M. Jars, comté de Cumberland, on trouve une espèce de charbon sans bitume, mais sulfureux ; on le nomme *crow coal* ; il n'est pas bon pour la forge, mais excellent pour cuire la chaux : & , comme il ne fait pas de fumée, il est bon pour les appartemens.

L'exploitation des mines de *White-haven* est très étendue. puisque, depuis l'entrée, les travaux sont ouverts pendant une demi-lieue de France, toujours en suivant la pente de la couche. . . . Une partie des ouvrages où l'on travaille chaque jour, se trouve plus d'un quart de lieue entièrement sous la mer ; mais il n'y a point de danger, puisqu'on estime que les rochers qui sont entre l'eau & l'ouvrage ont plus de cent toises d'épaisseur. . . .

Ce charbon se détache en gros morceaux de la mine, à l'aide de coins & de masses de fer.

Il y a six veines dans la mine de *Workington* qui sont

à-coup. Il y a un endroit où elles sont éloignées de quinze toises perpendiculaires de la ligne horizontale. D'autres fois ces rochers coupent presque entièrement les couches, & ne laissent apercevoir qu'un petit filet ou une trace presque imperceptible de la veine.

M. Jars fait encore mention des mines de Worsleg dans le comté de Lancaster, dont la pente paroît être de deux toises sur sept, & dont le charbon est moins bitumineux & moins bon que celui de Newcastle, quoique la nature des rochers soit la même; mais la veine la plus profonde n'est qu'à vingt toises. Il en est de même, à tous égards, des mines du comté de Stafford.

« En Écosse, il y a, dit M. Jars, au village

toutes exploitables; elles sont à-peu-près à neuf ou dix toises de distance les unes des autres; la supérieure n'a que deux pieds trois pouces d'épaisseur. . . . Mais il y en a une autre qui a sept pieds, dans laquelle néanmoins il n'y a que quatre pieds de charbon; elle se trouve séparée par deux lits de terre noire; j'en ai vu un tas qui a effleuri & s'est échauffé au point qu'il a pris feu: il en sort une fumée qui se condense en soufre dans les ouvertures par où elle sort; la dernière couche, qui est à soixante toises perpendiculaires dans l'endroit du puits, a quatre pieds d'épaisseur; son charbon est pur & d'une très bonne qualité. . . . Ces mines, ainsi que celle de White-haven, ont été sujettes de tout temps à un mauvais air qui a coûté la vie à un grand nombre d'ouvriers». *Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 238 & suivantes.*

» de Carron , près de Falkirck , plusieurs mines
» de charbon qui ne sont qu'à une demi-lieue
» de la mer.... Il y a trois couches de
» charbon l'une sur l'autre , que l'on con-
» noît , mais on ne fait pas s'il y en a de
» plus profondes.... Il y en a une à qua-
» rante toises de profondeur , qui est la pre-
» mière ; la seconde à dix toises plus bas , &
» la troisième à cinq toises encore au-dessous
» de la seconde. La pente de ces couches , qui
» est du côté du sud , est d'une toise sur dix
» à douze.... Mais ces veines varient comme
» dans presque toutes les mines ; quelquefois
» elles remontent & forment entr'elles deux
» plans inclinés. Dans ce cas la veine s'ap-
» pauvrit , diminue en épaisseur & est quel-
» quefois entièrement coupée , continuant
» ainsi jusqu'à ce qu'elle reprenne son inclinai-
» son ordinaire.... La seconde couche a
» trois & quatre pieds d'épaisseur ; sa partie
» supérieure est composée d'un charbon dur
» & compacte , faisant un feu clair & agréa-
» ble.... On l'envoie à Londres , où il est
» préféré à celui de Newcastle pour brûler
» dans les appartemens. La partie du milieu
» de la couche est d'une qualité moins com-
» pacte ; son charbon est feuilleté & se sé-
» pare par lames comme le schiste. Entre les
» lames il ressemble parfaitement à du pouf-
» fier de charbon de bois. On y peut ramas-
» ser aussi une poudre noire , qui teint les
» doigts , comme fait le charbon de bois....
» Ce charbon qu'on nomme *clod-coal* , est
» destiné pour les forges de fer. La couche
» inférieure est un charbon très compacte ,

» & souvent pierreux près du mur; il se con-
» somme dans le pays.

» Les mines de charbon de *Kenneil*, près
» de la ville de *Boufrou-Sloneff* en Écosse,
» sont au bord de la mer. La disposition de
» leurs couches & la qualité du charbon,
» sont à-peu-près les mêmes qu'à Carron.

» Les environs d'Édimbourg ont aussi plu-
» sieurs mines de charbon.... Il y en a une
» à trois ou quatre milles du côté du sud,
» où il y a deux veines parallèles, d'environ
» quarante à cinquante degrés d'inclinaison
» du côté du midi; ce qui est tout-à-fait con-
» traire à l'inclinaison des couches du rocher
» qu'on voit au jour & dans la mer à deux
» ou trois milles plus loin: ces couches sont
» inclinées au nord-ouest. Il en est de même
» des mines de charbon qu'on exploite un
» peu plus loin; elles ont beaucoup de rap-
» port avec celles de Newcastle. La qualité
» des rochers qui composent les couches est la
» même, mais le charbon est moins bon qu'à
» Newcastle pour la forge, parce qu'il est
» moins bitumineux; il est meilleur pour les
» apparemens (f).»

En Irlande, le charbon provenant de la
mine de *Castle-Comber*, village à soixante milles
sud ouest de Dublin, brûle, dès le premier
instant qu'on le met au feu, sans faire la
moindre fumée. Seulement on voit une flamme

(f) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 265
& suivantes.

bleue, fortement empreinte de soufre, qui paroît constamment au-dessus du feu (g).

Une autre mine est celle d'Ydof, province de Leinster, & c'est la première qu'on ait découverte en Irlande; elle est si abondante qu'elle fournit toutes les Provinces voisines. Son charbon est très pesant, produit le même effet que le charbon de bois, & dure au feu bien plus long-temps (h).

» Dans le pays de Liège, dit M. Jars, la
» Meuse, qui traverse cette ville, met une
» grande différence dans la disposition des
» veines de charbon.... Elles commencent
» à une lieue au levant de la ville, & s'é-
» tendent jusqu'à deux lieues au-delà du côté
» du couchant. On trouve à moitié chemin
» de cette distance, les plus fortes exploi-
» tations.... La suite des veines va plus loin
» du côté du couchant; la raison est que, par
» un dérangement total dans leur disposition,
» elles sont interrompues à une lieue & demie
» de Liège, mais elles reprennent ensuite
» dans une disposition presque perpendiculai-
» re, pour continuer de la même manière
» pendant plusieurs lieues. Au nord de la
» ville, & au midi de l'autre côté de la Meu-
» se, les veines se prolongent au plus à une
» demi-lieue; mais toujours dans la direction
» de l'est à l'ouest.... Il y a apparence que

(g) Description des mines de charbon de Castle-Comber, *Journal étranger*, mois de Décembre 1758.

(h) Du charbon de terre, par M. Morand, page 116.

» ce sont les mêmes couches , quoique leur
 » inclinaison change de distance en distance ,
 » tantôt au midi , tantôt au nord. En général ,
 » tous les lits de charbon & le rocher sont
 » très irréguliers dans cette partie (i). »

(i) *Voyages métallurgiques* , par M. Jars , pages 237 & 288. — » On a fait , dit le même auteur , une observation remarquable dans le pays de Liège ; elle est assez générale lorsqu'il ne se rencontre aucun obstacle : toute couche de charbon , qui paroît à la surface de la terre au midi , s'enfonce du côté du nord , & va jusqu'à une certaine profondeur , en formant un plan incliné , devient ensuite presque horizontale pendant une certaine distance , pour remonter du côté du nord par un second plan incliné jusqu'à la surface de la terre , & cela dans un éloignement de son autre sortie , proportionné à son inclinaison & à sa profondeur.

» Nous avons vérifié cette singulière observation près de Saint-Gilles , à trois quarts de lieue au couchant de la ville de Liège : il y a plus , la première couche , qui est près du jour , forme une infinité de plans inclinés qui viennent se réunir à un même centre ; de sorte qu'on peut voir tout autour les endroits où elle vient sortir à la surface de la terre : les couches inférieures suivent la même loi ; mais , par rapport à l'étendue qu'elles prennent en plongeant , on n'aperçoit que deux plans inclinés , qui sont très sensibles : par exemple , en visitant les mines du Verbois , qui sont un peu plus au nord-ouest de Liège que celles de Saint-Gilles , nous avons observé que les couches dirigées de l'est à l'ouest , sont inclinées du côté du midi , tandis que celles qu'on exploite à Saint-Gilles ,

Ce pays de Liège est peut-être de toute l'Europe la contrée la mieux fournie de charbon de terre ; c'est du moins celle où l'on a le plus anciennement exploité ces mines , & où on les a fouillées le plus profondément.

qui ont la même direction , s'inclinent du côté du nord. L'expérience a prouvé à tous les Houilleurs de ce pays , que , dans l'un & l'autre endroit , on exploitoit les mêmes couches , formant , comme nous l'avons dit , deux plans inclinés ; mais entre Saint-Gilles & le Verbois , il y a un vallon qui a la même direction que les couches , & même inclinaison de chaque côté. On exploite , à une des portes de la ville au nord de la Meuse , les mêmes couches , mais inférieures , qui prennent leur inclinaison du côté du midi sous la ville , en se rapprochant de la rivière ; & il est très douteux que , dans cet endroit , elles se relèvent pour sortir au jour ; cela n'est pas probable , mais plutôt de l'autre côté de la Meuse. On compte , du côté du nord , plus de quarante couches de charbon séparées les unes des autres par de petits rochers , d'une épaisseur depuis cinq jusqu'à dix-sept toises , sans pouvoir faire mention de celles qu'on ne connoît pas , & qui peut-être sont encore plus bas : ces couches ne sont pas dans la même mine ; il n'y en a point d'assez profondes pour cela ; mais la même chose s'observe dans différentes exploitations ; car il est des mines qui , étant beaucoup inférieures à d'autres , ou éloignées des endroits où sortent au jour les veines supérieures , ne peuvent rencontrer que celles qui sont au-dessous de ces premières ; ces couches n'ont qu'une moyenne épaisseur , c'est à-dire , de trois à quatre pieds ; on n'en a vu qu'une de six pieds. . .

Nous avons dit que leur direction générale & commune est du levant au couchant ; les veines du charbon n'y sont jamais exactement en ligne droite ; elles s'élèvent & s'abaissent alternativement suivant la pente du terrain

» Les couches de charbon, qui sont séparées des précédentes par la Meuse, sont bien différentes des premières ; avec leur direction de l'est à l'ouest, elles sont presque perpendiculaires, ou du moins approchant plus de la ligne perpendiculaire que de l'horizontale : lorsqu'elles s'inclinent, c'est au nord ou au midi ; mais ce qu'elles ont de particulier, c'est qu'on nous a assuré qu'elles imitoient les premières dans leur marche ; c'est-à-dire, qu'elles s'enfoncent en terre d'un côté, pour venir ressortir de l'autre, mais avec une irrégularité très singulière : par exemple, une telle couche ou veine descend à-peu-près perpendiculairement jusqu'à trente toises de profondeur ; là elle prend une inclinaison de quarante degrés pendant une distance de vingt toises, reprend ensuite la ligne perpendiculaire, & puis remonte enfin, fait des sauts en s'enfonçant par des angles plus ou moins grands, & forme ainsi des plans inclinés de toute espèce ; d'autres entrent dans la terre par une ligne perpendiculaire, prennent au fond une position presque horizontale, & remontent, d'un autre côté, au jour par une ligne oblique : toutes les couches du même district, étant toujours parallèles, observent la même loi, & par conséquent les mêmes sauts.

On désigne les couches par des noms relatifs à leur position ; on les divise en deux espèces principales ; celles qui font un angle avec la ligne horizontale, depuis zéro jusqu'à quarante-cinq degrés, sont appelées *veines & pen-*

qui leur sert d'assise ; ces veines passent par-dessous les rivières , & vont en s'abaissant vers la mer ; les veines que l'on fouille du

dage de plature ; & celles qui font un angle avec la même ligne , depuis quarante-cinq degrés jusqu'à quatre-vingt-dix , veines à pendage de roisse ; on les subdivise ensuite en demi-plature , demi-roisse , quart de plature , quart de roisse.

Les unes & les autres sont sujettes à un grand dérangement dans leur pente ou inclinaison ; on rencontre souvent des bancs de pierre de quinze à vingt toises d'épaisseur , lesquels coupent depuis la superficie de la terre jusqu'au plus profond où l'on ait été jusqu'à présent , non-seulement toutes les couches ou veines de charbon , mais aussi tous les lits de rochers qui se trouvent entr'elles ; de façon que , lorsqu'on a traversé un de ces bancs , on retrouve , de l'autre côté , les mêmes lits & couches correspondantes , qui ne sont plus sur une même ligne horizontale , mais plus hautes ou plus basses ; on nomme ces bancs de pierre , *faille*.

» C'est ordinairement une pierre sablonneuse , espèce de grès , quelquefois moins dur que celui qui compose les lits de rochers : on évite de s'en approcher en exploitant une couche de charbon ; ils fournissent assez souvent beaucoup d'eau , soit parce qu'ils sont poreux , soit aussi parce que toutes les couches supérieures venant s'y terminer , laissent du cours à l'eau qu'elles renferment contre leurs parois : on trouve aussi quelquefois dans ces bancs de rochers des rognons de charbon , & même des sacs qui ont quelquefois vingt & trente pieds d'étendue entourés par le rocher.

côté d'une rivière ou d'une montagne, répondent exactement à celles de l'autre côté ; les

» Tous les rochers qui composent les terrains aux environs de Liège, sont une espèce de grès très dur & très compacte, qui est placé par couches comme le charbon, & qui les divise. Il en est un autre à grains très fins, qui paroît être un mélange de sable mêlé de mica blanc, & liés par une terre argilleuse très fine; celui-ci se décompose facilement à l'air, par feuilletés comme un schiste. Celui qui est plus près du charbon que les précédens, est d'une couleur noirâtre, quelquefois un peu rougeâtre; il paroît être composé de sable très fin, réuni par un limon avec lequel il forme un corps dur, mais il s'attendrit & se décompose à l'air; il s'attache à la langue comme la terre à foulon.

» Le charbon est encore divisé, soit au toit, soit au mur du rocher, par une terre noire schisteuse dure; elle se décompose aisément à l'air, & ses lits, lorsqu'on les sépare, présentent des empreintes de plantes.

» Les rochers sont par-tout à-peu-près les mêmes, & répétés autant de fois qu'il y a de couches de charbon.

» Le charbon est d'abord plus ou moins bitumineux, c'est ce qu'on appelle *houille grasse* ou *houille maigre*, lorsqu'elle ne contient que très peu de bitume, on la nomme *clute*. Celle du milieu perd sa qualité à l'air & s'y décompose en partie. Il y en a d'autres qui, avec les mêmes qualités, sont très pierreuses. Malgré les puits établis pour la circulation de l'air, le feu ne laisse pas de prendre quelquefois aux mouffettes & de faire de fort grands ravages ». *Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 288 jusqu'à 297.*

mêmes couches de terre, les mêmes bancs de pierre, accompagnent les unes & les autres; le charbon s'y trouve par-tout de la même espèce. Ce fait a été vérifié plusieurs fois par des sondes qui ont fait reconnoître les mêmes terres & les mêmes bancs jusqu'à quatre cens pieds de profondeur (k).

A une lieue & demie à l'est d'Aix-la-Chapelle, il y a plusieurs mines de charbon; pour parvenir aux veines, l'on traverse une espèce de grès fort dur que l'on ne peut percer qu'avec la poudre; ce grès est parallèle dans la même direction & inclinaison que la veine de charbon, mais il est tout rempli de fentes ou de joints, de façon qu'il se sépare en morceaux. Au-dessous du grès, on trouve une terre noire très dure de plusieurs pieds d'épaisseur; elle sert de toit au charbon; le *mur* est de la même espèce de terre dure; l'une & l'autre paroissent contenir des empreintes de plantes; exposée à l'air, cette terre s'effleurit & s'attendrit.

Ce charbon contient très peu de bitume; il est très pyriteux, & par conséquent nullement propre à l'usage des forges; mais il est bon pour les appartemens (l).

(k) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 64 & suivantes.

(l) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 306 & 307. — *Nota.* » Je crois que M. Jars & le docteur Méad, que nous avons cités ci devant, peuvent avoir raison : le charbon très bitumineux est le plus désagréable dans les

En Allemagne, il y a plusieurs endroits où l'on trouve des mines de charbon; celles de Zwickaw consistant en deux couches de quatre, cinq, six pieds d'épaisseur, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argille; leur profondeur n'est qu'à environ trois toises au-dessous de la surface du terrain; la veine de dessous est meilleure que celle de dessus; elles ont vingt-cinq ou trente degrés d'inclinaison (*m*). Il s'en trouve aux environs de Marienbourg en Misnie; dans plusieurs endroits du duché de Magdebourg; dans la principauté d'Anhalt, à Bernbourg; dans le cercle du haut Rhin, à Aï, près de Cassel; dans le duché de Meckelbourg, à Plaven; en Bohême, aux environs de Tœplitz; dans le comté de Glatz, à Hansdorf; en Silésie, à Gablan, Rottenbach & Gottsberg; dans le duché de Schweidnitz, à Reichenf-ten; dans le haut Palatinat, près de Sultzbach; dans le bas Palatinat, à Bazharach,

appartemens par la fumée noire & épaisse qu'il répand; le pyriteux est plus supportable en ce qu'il ne donne qu'une odeur d'acide sulfureux qui n'est point mal saine, & que le courant de la cheminée emporte d'autant plus facilement, que cette vapeur est très volatile: si l'on sépare à Liège les pyrites du charbon, c'est que leur combustion détruit les grilles de fer, & que chaque particulier peut faire ce triage chez lui sans aucun frais ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare.*

(*m*) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 306 & 307.

&c.

&c. (n) Il y a, dit M. Ferber, des mines de charbon fossile à Vorschberg, à cinq ou six lieues de Feistritz, & de meilleures encore à Luim, à dix milles de Vorschberg dans la Styrie supérieure (o). A quatre lieues de la ville de Rhène, à une demi-lieue du village d'Ypenbure, sur la route d'Osnabruck, on trouve des mines de charbon qu'on emploie à l'usage des salines. En sortant d'Ypenbure, on passe une montagne au nord de laquelle est un vallon, & ensuite une autre montagne où l'on exploite les mines de charbon. A deux lieues plus loin, il y a d'autres mines qui sont environnées des mêmes rochers; on prétend que c'est la même couche de charbon qui s'y prolonge. Comme jusqu'à présent on n'a exploité qu'une couche de charbon, on conjecture que c'est la même qui règne dans tout le pays; on l'exploite dans cette mine à deux cens pieds de profondeur perpendiculaire; elle a une pente inclinée du couchant au levant, qui est à-peu-près celle de la montagne. La veine a communément deux pieds & demi d'épaisseur en charbon qui paroît être de très bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans lesquels on aperçoive des lames de pyrites; cette veine est précédée d'une couche de terre noire; & cette couche, entre-mêlée de quelques petits morceaux de charbon,

(n) Du charbon de terre, par M. Morand, page 116.

(o) Lettres sur la Minéralogie; Strasbourg, 1776, in-8°. page 7.

a un pied & demi, deux & trois pieds d'épaisseur. Le toit, qui recouvre la veine, est un lit de six, huit, dix pouces d'épaisseur des graviers réunis en pierre assez dure, au-dessous duquel est le grès disposé par bancs (p).

On trouve, aux environs de *Vétine*, petite ville des États du roi de Prusse, plusieurs mines de charbon; elles sont situées sur le plateau d'une colline fort étendue; elles sont au nombre de plus de vingt actuellement en exploitation; une de ces mines, qui a été visitée par M. Jars, & qui est à trois quarts de lieues de *Vétine*, a trente-neuf toises de profondeur; savoir, vingt-six toises depuis la surface de la terre jusqu'à la première veine de charbon; onze toises depuis cette première jusqu'à la seconde, & deux toises depuis la seconde jusqu'à la troisième, ce qui varie néanmoins très souvent par les dérangemens que les veines éprouvent dans leur inclinaison, & qui les rapprochent plus ou moins, sur-tout les inférieures, qui sont quelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

La première couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur; la seconde, deux pieds & demi; la troisième un pied & demi ou deux pieds; on traverse plusieurs bancs de rocher pour parvenir au charbon, sur-tout un rocher rouge qui paroît être une terre sablonneuse durcie, mêlée de mica blanc; un rocher blan-

(p) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 312 & 313.

châtre, semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des veines, & les sépare entr'elles; ce rocher y forme des creins qui quelquefois les coupent presque entièrement. Le rocher qui sert de toit au charbon est bleuâtre; c'est une espèce d'argille durcie, qui contient des empreintes de plantes, sur-tout de fougères. Celui du mur est sablonneux, d'un blanc noirâtre. Ces rochers s'attendrissent à l'air & s'y effleurissent. Les veines ont leur direction *sud est, nord-ouest*, & leur pente du côté du midi. Le charbon est un peu pyriteux, mais paroît être d'assez bonne qualité. Dans la première veine, on remarque un lit de quelques pouces d'épaisseur, qui fuit toujours le charbon, & qui divise la veine en deux parties; c'est un charbon très pierreux.

A Dielau, la plus grande profondeur de la mine que l'on exploite, est à quarante toises. Le charbon se trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt presque perpendiculaire, & qui est coupé & détourné quelquefois par des *creins*. Le rocher dans lequel ce filon se trouve, est semblable à celui de Vétine.

A Gibienstein, située à une demi-lieue de la ville de Halle en Saxe, on a trouvé une veine de charbon qui paroissoit au jour & qui a plusieurs pieds d'épaisseur; on n'a point encore reconnu son inclinaison ni sa direction. Le charbon qu'on en tire est peu bitumineux, & mêlé avec beaucoup de pyrites; il ressemble fort à celui de Lay en Bourbonnois (q). M. Hoffmann dit que cette mine

(q) Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 314 jusqu'à 320.

s'étend bien loin sous une grande partie de la ville & du fauxbourg, ensuite dans les campagnes vers le midi jusqu'au bourg de Lieben, où on la rencontre souvent en faisant des puits, de même qu'à Dielau, à une lieue & demie de Halle. Sa texture est semblable à celle d'un amas de morceaux de bois en copeaux (r).

En Espagne, il y a des mines de charbon de terre dans plusieurs Provinces, & particulièrement en Galice, aux Asturies, dans le royaume de Léon & aussi dans la basse Andalousie, près de Séville, dans la nouvelle Castille, & même auprès de Madrid (s). M. le Camus de Limare, l'un de nos plus habiles Minéralogistes, a fait ouvrir le premier cette mine de charbon, près de Madrid, & il a eu la bonté de me communiquer la notice que je joins ici (t).

(r) *Oryctographia Halensis. Hoffmann. oper. supplém., pars 2da. ; Geneva, page 13, cité par M. Morand, page 448.*

(s) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 448.

(t) » La mine de charbon qu'on exploite dans la basse Andalousie, est située à six lieues au nord de Séville, dans le territoire du bourg de *Villanueva-del-Rio*, sur le bord de la rivière de Guezna, qui se jette dans le Guadalquivir : la veine a sa direction du levant au couchant, & son inclinaison de soixante-cinq à soixantedix degrés au nord ; son épaisseur varie depuis trois pieds

En Savoie, on trouve une espèce de charbon de terre d'assez mauvaise qualité, & le principal usage qu'on en fait, est pour évaporer les eaux des sources salées (u). De

jusqu'à quatre pieds & demi ; elle fournit de très bon charbon, quand on fait le séparer des nerfs & des parties terreuses dont les veines sont toujours entremêlées ; mais, comme les Concessionnaires actuels la font exploiter par des payfans, & qu'on met en vente indistinctement le bon & le mauvais charbon, la qualité en est décriée, le débit médiocre, & l'on préfère, à Séville & à Cadix, le charbon qu'on tire de Marseille & d'Angleterre, quoique le double plus cher.

» Quant à celle qu'on a découverte près de Madrid, à six lieues au nord, au pied de la chaîne des montagnes de l'Escorial, sur le bord de la rivière de Mançanarez, qui passe à Madrid, c'est moi qui y ait fait la première tentative en 1763, au moyen d'un puits de soixante-dix pieds de profondeur, & d'une traverse ; j'avois reconnu plusieurs veines dont la plus forte avoit six pouces d'épaisseur, toutes d'un bitume desséché, assez dur, mais terne & brûlant faiblement : leur direction est aussi du levant au couchant, avec une pente d'un pied par toise au nord-ouest ; on a depuis continué ce travail, mais on n'y a pas encore trouvé de vrai charbon ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare.*

(u) » Le charbon qu'on tire en Savoie, près de Mouri en Tarentaise, n'est qu'un charbon terreux ou terre-louille un peu bitumineuse : on l'emploie cependant avec du bois sous les chaudières des salines du Roi ; mais la chaleur que donne ce charbon est si faible, que, si l'on

toute la Suisse, le canton de Berne est le plus riche en mines de charbon; il s'en trouve aussi dans le canton de Zurich, dans le pays de Vaux, aux environs de Lausanne, mais la plupart de ces charbons sont d'assez médiocre qualité (x).

En Italie, dont la plus grande partie a été ravagée par le feu des Volcans, on trouve moins de charbon de terre qu'en Angleterre & en France. M. Tozzetti a donné de très bonnes observations (y) sur les bois fossiles.

continue à s'en servir, ce n'est que pour diminuer la consommation des forêts voisines qui s'appauvrissent de plus en plus ». *Note communiquée par le même.*

(x) Du charbon de terre, par M. Morand, page 4571.

(y) Il dit que ces bois fossiles sont semblables à de gros troncs d'arbres qui ne forment point une couche continue comme les autres matières de collines où ils se trouvent, mais qu'ils sont ordinairement séparés les uns des autres, souvent deux ensemble & toujours d'une nature différente de celle du terrain où ils sont ensevelis: ils sont d'une couleur extrêmement noire avec d'autant de lustre que le charbon artificiel; mais ils sont plus denses & plus lourds, sur-tout lorsqu'on ne fait que les tirer de la terre; car, à la longue, ils perdent leur humidité & deviennent moins pesans, quoiqu'ils aillent toujours au fond de l'eau; il est constant que, dans leur origine, ces charbons étoient des troncs d'arbres; on ne peut manquer de s'en convaincre en les voyant dans la terre même: la plupart conservent leurs racines, & sont revêtus d'une écorce épaisse & rude; ils ont des nœuds, des

de Saint-Cerbone & de Strido ; j'ai cru devoir en faire l'extrait dans la note ci-jointe, parce que les faits qu'il rapporte, sont autant de preuves du changement des matières.

branches; &c. On y voit les cercles concentriques & les fibres longitudinales du bois. Les mêmes choses se remarquent dans les charbons du val d'*Afno di sopra* & du val de *Cecina*; ceux-ci sont seulement plus onctueux que les autres, & même le bitume dont ils sont imbibés s'est trouvé quelquefois en si grande abondance qu'ils en ont regorgé; cette matière s'est fait jour à travers les troncs; a passé dans les racines & dans tous les vides de l'arbre, & y a formé une incrustation singulière qui imite la forme des pierreries; elle compose des couches de l'épaisseur d'une ligne au plus, partagées en petites écuelles rondes, aussi ferrées l'une contre l'autre que le peuvent être des cercles: ces petites écuelles sont toutes de la même grandeur dans la même couche, & laissent apercevoir une cavité reluisante; unie, hémisphérique, qui se rétrécit par le fond, devient circulaire, ensuite cylindrique, & se termine en plan: chacune de ces cavités est entièrement pleine d'un suc bitumineux, consolidé comme le reste du charbon fossile: ce suc, par la partie qui déborde la cavité, est aplani; le reste prend la forme des parois qui le renferment, sans y être néanmoins attaché qu'au fond, où il finit en plan; ce qui forme un petit corps qu'on peut détacher avec peu de force, comme avec la pointe d'une épingle dont on toucheroit le bord, on le verroit sortir & montrer la figure hémisphérique en petits cylindres.

Dans le charbon qu'on tire promptement de la terre, les surfaces extérieures de ces petits corps multipliés,

végétales en véritable charbon, & de la différence des formes que prend le bitume en se durcissant ; mais le récit de ce savant Observateur , me paroît plutôt prouver que le

étant aplanies & contigues les unes aux autres , forment une croûte aplanie aussi d'un bout à l'autre ; mais , à mesure que le charbon se dessèche , cette croûte paroît pleine de petites fentes occasionnées par le retirement de ces corps & par leur séparation mutuelle : les couches aplanies , formées par les *pierreries* , sont irrégulières & éparfes çà & là sur le tronc du charbon fossile ; elles sont , outre cela , doubles ; c'est-à-dire , que l'une incruste une face , l'autre une autre , & elles se rencontrent réciproquement avec les surfaces des corpuscules renfermés dans les petites écuelles. Précisément dans l'endroit où ces deux couches se rencontrent , la masse du charbon fossile reste sans liaison & comme coupée ; de-là vient que ces grands troncs se rompent si facilement & se subdivisent en massifs de diverses figures & de diverses grosseurs : ces subdivisions si aisées à faire , sont cause que , dans les endroits où le charbon fossile se transporte , on a de la peine à comprendre que les morceaux qu'on en voit soient des portions d'un grand tronc d'arbre , comme on le reconnoît aisément dans les lieux où il se trouve.

On y voit encore plusieurs masses bitumineuses , incrustées de *pierreries* , mais détachées entièrement de l'arbre. M. Tozzeti soupçonne que , dans leur origine , elles faisoient portion d'un tronc de charbon fossile , anciennement rompu , qui étoit resté enseveli dans la terre. Notre physicien ne seroit pas non plus éloigné de croire que ce fût du bitume , qui , n'ayant pas trouvé une matière végétale pour s'y attacher , se seroit coagulé lui-même ; il est

bitume

bitume s'est formé dans l'arbre même, & a été ensuite comme extravasé, & non pas qu'un bitume étranger soit venu, comme il le croit, pénétrer ces troncs d'arbres, & former ensuite, à leur surface, de petites protubérances; ce qui me confirme dans cette

certain qu'en rompant quelques-unes de ces coagulations détachées, on n'y découvre point les fibres longitudinales du bois, qui en sont les marques distinctives, mais on y voit seulement un amas prodigieux de globules rangés par ordre, & semblables à des rayons qui partent d'un centre, & qui aboutissent à une circonférence : il faut ajouter qu'à la surface de ces coagulations, les corpuscules qui remplissent les petites écuelles, sont moins écrasés par-dehors que ceux des couches formées sur les troncs des charbons fossiles; ce qui feroit croire que, dans le premier cas, ils ont eu la liberté de s'étendre autant qu'ils pouvoient, sans trouver de résistance dans des corpuscules contigus : ce n'est pas tout, M. Tozzetti trouve encore une preuve de coagulation de bitume pur dans une autre masse toute pleine de globules, & dans laquelle il ne découvre pas la moindre trace de plante.

Telle est la nature de ces charbons fossiles; l'Auteur y joint leur usage : ils ont de la peine à s'allumer; mais, lorsqu'ils le sont une fois, ils produisent un feu extrêmement vif, & restent long-temps sans se consumer; d'ailleurs ils répandent une odeur désagréable, qui porte à la tête & aux poumons, précisément comme le charbon d'Angleterre; & la cendre qui en résulte, est de couleur de safran. *Journal étranger, mois d'Août 1755, page 97 jusqu'à 103.*

opinion, c'est l'expérience que j'ai faite (1) sur un gros morceau de cœur de chêne, que j'ai tenu pendant près de douze ans dans l'eau pour reconnoître jusqu'à quel point il pouvoit s'imbiber d'eau; j'ai vu se former au bout de quelques mois, & plus encore après quelques années, une substance grasse & tenace à la surface de ce bloc de bois; ce n'étoit que son huile qui commençoit à se bituminiser. On essuyoit à chaque fois ce bloc pour avoir son poids au juste; sans cela l'on auroit vu le bitume se former en petites protubérances dans cette substance grasse, comme M. Tozzetti l'a observé sur les troncs d'arbres de Saint-Cerbone.

On voit, dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm, qu'il y a des mines de charbon en Suède, sur-tout dans la Scanie ou Gothie méridionale. Dans celles qui sont voisines de Bosrup, les couches supérieures laissent apercevoir sensiblement un tissu ligneux, & on y trouve une terre d'ombre (a), mêlée avec le charbon : il y a, dans la Westrogothie, une mine d'alun où l'on trouve du charbon, dont M. Morand a vu quelques morceaux qui présentoient un reste de na-

(1) Voyez supplément, tome II.

(a) Cette terre bitumineuse, appelée quelquefois *momie-végétale*, est tantôt solide, tantôt friable, & se trouve en beaucoup d'endroits; il s'en rencontre derrière les bains de Freyenwald dans un endroit nommé le *Trou noir*.

ture ligneuse , au point que , dans quelques-uns , on croit reconnoître le tissu du hêtre (b).

Dans un discours très-intéressant sur les productions de la Russie , l'Auteur donne les indications des mines de charbon de terre qui se trouvent dans cette contrée (c).

En Sibérie , à quelque distance de la petite rivière *Selowz* , qui tombe dans le fleuve

(b) Du charbon de terre , par M. Morand , page 89.

(c) Nous avons des charbons de terre en plusieurs endroits ; on en trouve auprès de l'Argoun , à *Tscatboutschinskaya* , & auprès de la *Chilka* , à dix werstes au-dessus de la forge de *Chilka* , dans le district de *Nerischink* ; auprès de l'*Angara* , au-dessus d'*Irkoutsk* & auprès du *Kitoï* , à quinze werstes avant qu'il se jette dans l'*Angara* , près de *Kitoïs-Koislanitz* ; dans le voisinage du *Jéniféï* & d'*Abakanskoi ostrog* , près du fleuve d'*Abakan* , dans la montagne *Ifik* ; de même à dix werstes de *Krasnoyarsk* , près du *Jéniféï* ; à *Krontoï logh* ; à *Kolt-schedanskoi-ostrog* , près du fleuve d'*Ifet* ; auprès du fleuve de *Belaya* , à cinq werstes du village de *Konskonlova* ; à *Kizilyak* , dans le district d'*Oufa* ; auprès du fleuve de *Syryansk* , dans le village du même nom ; dans le district de *Kaungour* , à la droite du *Volga* ; à *Goroditzsche* , à vingt werstes au-dessus de *Sinbirsk* , & en plusieurs endroits , à deux cents werstes au-dessous de cette ville , principalement entre *Kaspour* & *Boghayarlenskoye* , monastère auprès du fleuve de *Toretz* ; à *Balka* , *Skalewayace* , & auprès du fleuve de *Belayalongham* , dans le district de *Baghmont* ; à *Niask* , dans le gouvernement de *Varogene* , auprès de *Lokka* , dans le voisinage de *Katonga* ; enfin à

Lena, on trouve une mine de charbon de terre; elle est située vis-à-vis d'une île appelée *Beresowi*; elle s'étend horizontalement fort loin, & son épaisseur est de dix à onze pouces; le charbon n'est pas d'une bonne qualité; car, tant qu'il est dans la terre, il est ferme, mais aussi-tôt qu'il est exposé à l'air, il tombe par morceaux (d).

A la Chine, le charbon de terre est aussi commun & aussi connu qu'en Europe, & de tout temps les Chinois en ont fait grand usage, parce que le bois leur manque presque par-tout; preuve évidente de l'ancienneté de leur nombreuse population (e). Il en est de

Krestzkoïyam, auprès du fleuve de *Kresnetscha*, & auprès du petit fleuve de *Kroubitza*, qui se jette dans la *Msta*, dans la chaîne des montagnes de *Valdai*, &c. *Discours sur les productions de la Russie*, par M. *Guldenstaed*, Péterbourg, 1776, page 52.

(d) Histoire générale des Voyages, tome *XVIII*, page 303.

(e) On ne connoît pas de pays aussi riche que la Chine en mines de charbon : les montagnes, sur-tout celles des provinces de *Chensi*, de *Chani* & de *Pecholi*, en renferment un grand nombre..... Le charbon qui se brûle à Pékin, & qui s'appelle *moui*, vient de ces mêmes montagnes, à deux lieues de cette ville : depuis plus de quatre mille ans, elles en fournissent à la ville & à la plus grande partie de la province, où les pauvres s'en servent pour échauffer leurs poêles. Sa couleur est noire; on le trouve entre les rochers en veines profondes : quelques-

même du Japon (f), & l'on pourroit affurer qu'il existe de même des charbons de terre dans toutes les autres parties de l'Asie. On en a trouvé à Sumatra, aux environs de Sillida (g); on en connoît aussi quelques mines en Afrique & à Madagascar (h).

En Amérique, il y a des mines de charbon de terre comme dans les autres parties du monde : celles du Cap Breton sont horizontales, faciles à exploiter, & ne sont qu'à

uns le broient, sur-tout parmi le peuple; ils en mouillent la poudre & la mettent comme en pains. Ce charbon ne s'allume pas facilement, mais il donne beaucoup de chaleur & dure fort long temps au feu; la vapeur en est quelquefois si désagréable qu'elle suffoqueroit ceux qui s'endorment près des poëles, s'ils n'avoient pas la précaution de tenir près d'eux un bassin rempli d'eau, qui attire la fumée, & qui en diminue beaucoup la puanteur. Ce charbon est à l'usage de tout le monde, sans distinction de rang, car le bois est d'une extrême rareté : on s'en sert de même dans les fournaïses pour fondre le cuivre; mais les Ouvriers en fer trouvent qu'il rend ce métal trop dur. *Histoire générale des Voyages, tome VI, page 486.*

(f) Le charbon de terre ne manque pas au Japon, il est fort en abondance de la province de *Tikusen*, des environs de *Kuganiffu* & des provinces septentrionales. *Histoire générale des Voyages, tome X, page 655.*

(g) Du charbon de terre, par M. Morand, page 441.

(h) *Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 619.*

fix ou huit pieds de profondeur : un feu qu'il n'est pas possible d'étouffer, a embrasé une de ces mines (*i*), dont les trois principales sont situées, la première dans les terres de la baie de Moridiemée, la seconde dans celles de la baie des Espagnols, & la troisième dans la petite île Brasd'or; cette dernière a cela de particulier, que son charbon contient de l'antimoine. Le toit de ces mines est, comme par-tout ailleurs, chargé d'empreintes de végétaux (*k*). Il y a aussi des mines de charbon à Saint-Domingue (*l*), à Cumana, dans la nouvelle Andalousie (*m*); & l'on a trouvé, en 1768, une de ces mines dans l'île de la Providence, l'une des Lucaines, où le charbon est de bonne qualité. On en connoît d'autres au Canada, dans les terres de Saguenai, vers le bord septentrional du fleuve Saint-Laurent, & dans celles de l'Acadie ou nouvelle Écosse; enfin on en a vu jusques dans les terres de la baie Disko, sur la côte du Groënland (*n*).

Ainsi l'on peut trouver, dans tous les

(*i*) Histoire politique & philosophique des deux Indes, tome VI, page 138.

(*k*) Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

(*l*) Voyage de Coréal aux Indes occidentales; Paris, 1722, tome I, page 123.

(*m*) Du charbon de terre, par M. Morand, page 89.

(*n*) Ibidem, page 442.

pays du monde , en fouillant les entrailles de la terre , cette matière combustible , déjà très nécessaire aujourd'hui dans les contrées dénuées de bois , & qui le deviendra bien davantage à mesure que le nombre des hommes augmentera , & que le globe qu'ils habitent se refroidira ; & non-seulement cette matière peut en tout & par-tout remplacer le bois pour les usages du feu , mais elle peut même devenir plus utile que le charbon de bois pour les arts , au moyen de quelques précautions & préparations dont il est bon de faire ici mention , parce qu'elles nous donneront encore des connoissances sur les différentes matières dont ces charbons sont composés ou mélangés.

A Liège , & dans les environs , où l'usage du charbon est si ancien , on ne se sert , pour le chauffage ordinaire , dans le plus grand nombre des maisons , que du menu charbon ; c'est-à-dire , des débris du charbon qui se tire en blocs & en masses ; on sépare seulement de ces menus charbons , les matières étrangères qui s'y trouvent mêlées en volume apparent , & sur-tout les pyrites qui pourroient faire explosion dans le feu ; & , pour augmenter la quantité & la durée du feu de ce charbon , on le mêle avec des terres grasses , limonneuses ou argilleuses (o)

(o) » L'action du feu sur le mélange de partie d'argille & de partie humide , ne se fait , dit M. Morand , qu'à sur & mesure ; ces dernières ne commencent à être atta-

des environs de la mine , & ensuite on en fait des pelottes qu'on appelle des *hochets* ,

qu'elles que lorsque la terre grasse , perdant son humidité , s'échauffant & se desséchant peu-à-peu , communique de proche en proche sa chaleur aux molécules de houille qu'elle enveloppe ; la graisse , l'huile ou le bitume qui y est incorporé , se cuit par degrés , au point de s'étendre aussi de proche en proche à ces molécules d'argille , & de venir à la surface de la pelotte , d'où elle découle quelquefois en pleurs ou en gouttes. La masse d'air subtil , qui n'a pas un libre effor , se dégage en même temps , s'échappe peu-à-peu ; les vapeurs sulfureuses , bitumineuses , odorifères , ou même mal-faisantes qu'on voudra y supposer , ne pouvant point se dissiper ensemble & former un volume , s'en séparent & s'évaporent insensiblement ». *Nota.* Je ne puis me dispenser d'observer au savant Auteur que son explication pêche , en ce que les bitumes ne contiennent pas d'autre air subtil que de l'air inflammable.

« Dans cette espèce de corollaire , on entrevoit deux propriétés distinctes qui appartiennent à la façon donnée au charbon de terre ; 1°. une économie sur la matière même ; 2°. une sorte de correctifs aux vapeurs de houille.

» Le premier effet résultant de cette impastation , paroît sensible , puisque le feu n'a point une prise absolue sur le combustible soumis à son action ; l'argille ajoutée au charbon , arrête la combustion , retient , tant qu'elle ne se consume pas , une portion de houille ; de manière que cet amalgame , en ne résistant point trop au feu , y résiste assez pour que la houille ne s'en sépare point avant d'être consumée : la destruction du charbon par le feu est

qui peuvent se conserver & s'accumuler sans s'effleurir ; en sorte que chaque famille du peuple fait sa provision de hochets en été pour se chauffer en hiver (p).

ralentie en conséquence ; il s'en consomme nécessairement une moindre quantité dans un même espace de temps, que si le charbon recevoit à nu l'action de la flamme.... Les Rédacteurs de l'Encyclopédie ne font point difficulté d'avancer que ces pelottes donnent une chaleur plus durable & plus ardente que celle du charbon de terre seul.

Les Chinois ne trouvent pas seulement que leur *moui* ou pelottes de houille, donnent une chaleur beaucoup plus forte que le bois, & qui coûte infiniment moins ; mais qu'en outre ils y trouvent l'avantage de ménager leur bois, & ils prétendent encore, par cet apprêt, se garantir de l'incommodité de l'odeur.

„ Plusieurs Physiciens sont du même sentiment. M. Zimmerman (*Journal économique*, Avril 1751), donne cette préparation comme un moyen de brûler le charbon de terre, sans désagrément & sans danger. M. Scheuchzer, dans son *Voyage des Alpes*, pense de même : l'opinion des Commissaires nommés par l'Académie des Sciences, est aussi positive sur ce point. *Du charbon de terre*, par M. Morand, page 1286.

(p) Voyez, dans l'Ouvrage de M. Morand, le détail des procédés pour la façon des hochets, page 355 & suivantes. „ Le feu de ces hochets est d'une fort longue durée, dit cet Auteur ; il se conserve long-temps sans qu'on y touche ; on ne le renouvelle que deux fois par jour, & trois fois lorsqu'il fait un grand froid. A Valenciennes, on fait des briquettes dans un moule de fer en

Mais l'usage du charbon de terre, sans mélange ni addition de terre étrangère, est encore plus commun que celui de ces masses mélangées, & c'est aussi ce que nous devons

ovale, de cinq pouces & demi de long sur quatre pouces de large, mesure prise en-dedans : l'argille que l'on emploie avec le charbon, pour former ces briquettes, est de deux sortes ; l'une, qui est très commune dans les fosses, est le *bleu marle* ou *marle à boulets*, parce qu'on s'en sert pour faire les briquettes qu'on appelle *boulets* ; c'est une espèce d'argille calcaire qui tient à la langue, & qui fait effervescence avec les acides. Une seconde terre que l'on emploie aussi dans les briquettes se tire des bords de l'Escaut, où elle est déposée dans le temps des grandes eaux ; c'est un limon sableux, argilleux, de couleur jaune-obscur, & qui se manie comme une bonne argille ; à Try, distant de Valenciennes d'une lieue, & à Monceau, qui est à deux lieues de cette ville, on emploie au chauffage la houille d'Anzin : on fait entrer dans les briquettes de la *marle* qui se trouve dans ces deux endroits. Ces marles sont des terres argilleuses, calcaires, blanches comme de la craie, faisant effervescence avec les acides : selon les ouvriers, les briquettes faites avec la marle, brûlent mieux que celles qui sont faites avec du limon, & il ne faut qu'un dixième de marle & neuf parties de charbon. On délaie une mesure d'argille dans l'eau, de manière à en faire une bouillie claire & coulante que l'on verse au milieu d'un grand cercle de houille ; si on met trop d'argille, les briquettes brûlent plus difficilement ; & si on en met en trop petite quantité, la houille ne peut faire corps avec

considérer plus particulièrement. Avec du charbon de terre en gros morceaux & de bonne qualité, le feu dure trois ou quatre fois plus long-temps qu'avec du charbon de bois ; si vingt livres de bois (q) durent trois heures, vingt livres de charbon en dureront douze. En Languedoc, dit M. Venel (r), les feux de bûches & de rondins de bois sec dans les foyers ordinaires, coûtent plus du double que les pareils feux de houille faits sur les grilles ordinaires. Cet habile Chimiste recommande de ne pas négliger les braises qui se détachent du charbon de terre en brûlant ; car, en les remettant au feu, leur durée & leur effet correspondent au moins au quart

L'argille, & les briquettes n'ont point de solidité : la proportion ordinaire est d'une partie de détrempe sur six de houille ; on mêle le tout ensemble de la même façon que l'on mêle le sable & la chaux pour faire du mortier ; lorsque cette masse a pris la consistance d'une matière un peu solide, l'Ouvrier place à côté de lui un carreau de pierre, & fait avec une palette ce que les Liégeois font avec leurs mains ; &, à mesure qu'il fait les briquettes, il les arrange dans l'endroit où on veut les garder, de la même façon que l'on arrange les briques pour former une muraille ». *Du charbon de terre, par M. Morand, page 487 & suivantes.*

(q) M. de la Ville, de l'Académie de Lyon, cité par M. Morand, page 1259.

(r) Comparaison du feu de houille & du feu de bois, &c., *partie Ire., page 186.*

du feu de houille neuve , & de plus ces braises ont l'avantage de ne point donner de fumée ; les cendres même du charbon de terre peuvent être utilement employées. M. Kurella , cité par M. Morand , dit qu'en pétrissant ces cendres seules avec de l'eau , on en peut faire des gâteaux qui brûlent aussi-bien que les pelottes ou briquettes neuves , & qui donnent une chaleur d'une aussi longue durée.

On prendroit , au premier coup d'œil , la braise du charbon de terre pour de la braise de charbon de bois brûlé , mais il faut pour cela qu'il ait subi une combustion presque-entière ; car , s'il n'éprouve qu'une demi-combustion pour la préparation qui le réduit en *coak* , il ressemble alors au charbon de bois qui n'a brûlé de même qu'à demi. » Cette » opération , dit très bien M. Jars , est à-peu- » près la même que celle pour convertir le » bois en charbon (s). «

(s) Elle consiste à former en rond , sur le terrain , une couche de charbon crud , de douze à quinze pieds de diamètre , autour duquel il y a toujours un mélange de poussière de charbon & de cendres , des opérations qui ont précédé.

Cette couche circulaire est arrangée de façon qu'elle n'a pas plus de sept à huit pouces d'épaisseur à ses extrémités , & un pied & demi au plus d'épaisseur dans son milieu ou centre ; c'est-là qu'on place quelques charbons allumés qui , en peu de temps , portent le feu dans toute la charbonnière : un Ouvrier veille à cet embrasement ,

M. Jars donne , dans un autre Mémoire , la manière dont on fait les *cinders* à Newcastle (1), dans les fourneaux construits

&, avec une pelle de fer , prend de la poussière qui est autour , & jette , dans les parties où le feu est trop ardent , la quantité suffisante pour empêcher que le charbon se consume , & point assez pour éteindre la flamme qui s'étend sur toute la surface. . . . Le charbon réduit en coak est beaucoup plus léger qu'il n'étoit avant d'être grillé ; il est aussi moins noir ; cependant il l'est plus que les coaks appelés *cinders* ; il ne se colle point en brûlant. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, troisième Mémoire, page 273.*

Pour former des coaks , on fait une place ronde d'environ dix ou douze pieds de diamètre ce que l'on remplit avec de gros charbons , rangés de façon que l'air puisse circuler dans le tas , dont la forme est celle d'un cône d'environ cinq pieds de hauteur , depuis le sommet jusqu'à sa base : le charbon ainsi rangé , on en place quelques-uns allumés dans la partie supérieure , après quoi on couvre le tout avec de la paille , sur laquelle on met de la poussière de charbon qui se trouve tout autour , de façon qu'il y en ait au moins un bon pouce d'épaisseur sur toute la surface.

On a toujours plusieurs de ces fourneaux allumés à la fois ; deux Ouvriers dirigent toute l'opération , l'un pendant le jour , l'autre pendant la nuit ; ils doivent avoir attention d'examiner de quel côté vient le vent , & de boucher les ouvertures lorsqu'il s'en forme de nuisibles à l'opération ; ce qui contribueroit à la destruction des coaks. *Idem, page 236, deuxième Mémoire.*

(1) Quand on a mis dans le four à griller la quantité de charbon nécessaire , on y met le feu avec un peu de

pour cette opération , & dont il donne aussi la description. Enfin , dans un autre Mémoire,

bois on avec du charbon déjà allumé. . . . Mais , pour l'ordinaire , on introduit le charbon lorsque le fourneau est encore chaud & presque rouge ; ainsi il s'allume de lui-même.

On ferme ensuite la porte , & l'on met de la terre dans les jointures , seulement pour boucher les plus grandes ouvertures qui proviennent de la dégradation de la maçonnerie ; car il faut toujours laisser un passage à l'air , sans lequel le charbon ne pourroit brûler : l'ouverture qui est au-dessus du fourneau , & qu'on peut appeler *cheminée* , est destinée pour la sortie de la fumée , & par conséquent pour l'évaporation du bitume ; l'embouchure de cette cheminée n'est pas toujours également ouverte. La science de l'ouvrier consiste à ménager le courant de la fumée , sans quoi il risqueroit de consumer les cinders à mesure qu'ils se forment : la règle qu'on suit à cet égard , comme la plus sûre , est de n'ouvrir la cheminée qu'autant qu'il le faut pour que la fumée ne ressorte point par la porte ; pour cela on a une grande brique que l'on pousse plus ou moins sur l'ouverture , à mesure que l'évaporation avance , & que par conséquent le volume de la fumée diminue ; à la fin on bouche presque entièrement l'ouverture de la cheminée.

Cette opération dure trente à quarante heures ; mais communément on ne retire les cinders qu'au bout de quarante-huit heures : le charbon réduit en cinders , forme , dans le fourneau , une couche d'une seule masse , remplie de fentes & de crevasses disposées en rayons perpendiculaires au sol du fourneau , de toute l'épaisseur de la couche. On pourroit aussi les comparer à des briques

le même Académicien expose très bien les différens procédés de la cuisson du charbon de terre dans le Lyonnais, & l'usage qu'on en fait pour les mines de cuivre à Saint-Bel (u).

placées de champ ; quoique le tout fasse corps, il est aisé de le diviser pour le retirer du fourneau : à cet effet, lorsque l'ouvrier a ouvert la porte, il met une barre de fer en travers devant l'ouverture, afin de supporter un rable de fer avec lequel il attire une certaine quantité de cinders hors du fourneau, sur lesquels un autre ouvrier jette un peu d'eau ; ils prennent ensuite chacun une pelle de fer en forme de grilles, afin que les cendres & les menus cinders puissent passer au travers ; ils éloignent ainsi de l'embouchure du fourneau les cinders qui achèvent de s'éteindre par le seul contact de l'air.

Le fourneau n'est pas plutôt vide qu'on y met de nouveau charbon nécessaire pour une seconde opération ; & comme ce fourneau est encore très chaud & même rouge, le charbon s'y enflamme aussitôt, & le procédé se conduit comme ci-devant.

On estime à un quart le déchet du charbon dans cette opération, c'est-à-dire, le déchet du volume ; quant au poids il est bien moindre.

Les cendres qu'on retire du fourneau sont passées à la claie, sur une claie de fer, pour en séparer les petits morceaux de cinders, lesquels sont vendus séparément, *Voyages métallurgiques, par M. Jars, dixième Mémoire, page 209.*

(u) Après avoir formé un plan horizontal sur le terrain, on arrange le charbon nouveau par morceau, pour en composer une pile d'une forme à-peu près semblable à celles que l'on donne aux allumèles pour faire du char-

M. Gabriel Jars, de l'Académie de Lyon, & frère de l'Académicien que je viens de citer, a publié un très bon Mémoire *sur la*

bon de bois, & de la contenance d'environ cinquante à soixante quintaux ; il est nécessaire de ne point donner à ces charbonnières trop d'élévation, quoique dans le même diamètre : l'inconvénient seroit encore plus grand, si on avoit placé indifféremment le charbon de toute grosseur.

Une charbonnière construite de cette manière, peut & doit avoir dix, douze & jusqu'à quinze pieds de diamètre, & deux pieds & demi au plus de hauteur dans le centre.

Au sommet de la charbonnière, on ménage une ouverture d'environ six à huit pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu qu'on y introduit avec quelques charbons allumés quand la pile est arrangée ; alors on la recouvre & on peut s'y prendre de diverses manières.

La meilleure & la plus prompte, c'est d'employer de la paille & de la terre franche qui ne soit pas trop sèche ; toute la surface de la charbonnière se couvre de cette paille, mise assez serrée pour que l'épaisseur d'un bon pouce de terre & pas davantage, placé dessus, ne tombe pas entre les charbons, ce qui nuiroit à l'action du feu.

On peut suppléer au défaut de paille, par des feuilles sèches, lorsqu'on est dans le cas de s'en procurer ; j'ai aussi essayé de me servir de gazon ou mottes ; mais il n'en a pas résulté un bon effet.

Une autre méthode qui, attendu la cherté & la rareté de la paille, est mise en pratique aujourd'hui aux mines de Rive-de-Gier, par les Ouvriers que les Intéressés aux mines de cuivre employoient à cette opération, avec un
manière

manière de préparer le charbon de terre ; pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques , mise en usage depuis l'année 1769

succès que j'ai éprouvé , est celle de couvrir les charbonnières avec le charbon même ; cela se fait comme il suit.

L'arrangement de la charbonnière étant achevé, on en recouvre la partie inférieure , depuis le sol du terrain jusqu'à la hauteur d'environ un pied avec du menu charbon crud tel qu'il vient de la carrière & des déblais qui se font dans le choix du gros charbon ; le restant de la surface est recouvert avec tout ce qui s'est séparé en très petits morceaux de coaks : par cette méthode, on n'a pas besoin , comme pour les autres , de pratiquer des trous autour de la circonférence pour l'évaporation de la fumée ; les interstices qui se trouvent entre ces menus coaks , y suppléent & font le même effet ; le feu agit également par-tout.

Lorsque la charbonnière est recouverte jusqu'au sommet l'Ouvrier apporte, comme il a été dit , quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture , & achève d'en remplir la capacité avec d'autres charbons ; quand il juge que le feu a pris , & que la charbonnière commence à fumer , il en recouvre le sommet , & conduit l'opération comme celle du charbon de bois , ayant soin d'empêcher que le feu ne passe par aucun endroit , pour que le charbon ne se consume pas , ainsi du reste jusqu'à ce qu'il ne fume plus , ou du moins que la fumée en sorte claire , signe constant de la fin du *désoufrage* ; pour toute cette manœuvre , l'expérience des ouvriers est très nécessaire.

Une telle charbonnière tient le feu quatre jours , & plusieurs heures de moins si l'on a recouvert avec de la paille & de la terre : lorsqu'il ne fume plus , on recouvre

dans les mines de Saint-Bel, dans lequel l'auteur dit avec grande raison, « que le char-
 » bon de terre est, comme tous les autres
 » bitumes, composé de parties huileuses &
 » acides; que, dans ces acides, on distingue
 » un acide sulfureux auquel il croit que l'on
 » peut attribuer principalement les déchets
 » que l'on éprouve lorsqu'on l'emploie dans
 » la fonte des métaux; le soufre & les
 » acides dégagés par l'action du feu, dans
 » la fusion, attaquent, rongent & détrui-
 » sent les parties métalliques qu'ils rencon-
 » trent; voilà les ennemis que l'on doit

le tout avec de la poussière pour étouffer le feu, & on le laisse ainsi pendant douze ou quinze heures; après ce temps, on retire les coaks, partie par partie, à l'aide des rateaux de fer, en séparant le menu qui sert à couvrir d'autres charbonnières.

Lorsque les coaks sont refroidis, on les enferme dans un magasin bien sec; s'il s'y trouve quelques morceaux de charbon qui ne soient pas bien désoufrés, on les met à part pour les faire passer dans une nouvelle charbonnière; on en a de cette manière plusieurs en feu, dont la manœuvre se succède.

Trois Ouvriers ayant un emplacement assez grand, peuvent préparer, dans une semaine, trois cents cinquante jusqu'à quatre cents quintaux de coaks. Les charbons de Rive de-Gier perdent en désoufrage à Saint-Bel, trente-cinq pour cent, de manière que cent livres de charbon crud sont réduites à soixante-cinq livres de braises: ce fait a été vérifié plusieurs fois. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, quinzième Mémoire, page 325.*

» chercher à détruire ; mais la difficulté de
 » l'opération consiste à détruire ce principe
 » rongeur, en conservant la plus grande
 » quantité possible de parties huileuses,
 » phlogistiques & inflammables, qui seules
 » opèrent la fusion, & qui lui sont unies.
 » C'est à quoi tend le procédé dont je vais
 » donner la méthode ; on peut le nommer
 » le *désoufrage* ; après l'opération, le charbon
 » minéral n'est plus à l'œil qu'une matière
 » sèche, spongieuse, d'un gris noir qui a
 » perdu de son poids & acquis du volume ;
 » qui s'allume plus difficilement que le char-
 » bon crud, mais qui a une chaleur plus
 » vive & plus durable. «

M. Gabriel Jars donne ensuite une com-
 paraison détaillée des effets & du produit
 du feu des coaks, & de celui du charbon
 de bois pour la fonte des minerais de cuivre ;
 il dit que les Anglois fondent la plupart des
 minerais de fer avec les coaks, dont ils
 obtiennent un fer coulé excellent, qui se
 moule très bien ; mais que jamais ils ne sont
 parvenus à en faire un bon fer forgé (x).

(x) De quelque manière que le charbon de terre ait
 été torréfié, soit qu'il l'ait été à l'air libre, soit qu'il l'ait
 été dans des fosses, comme à Newcastle, ou dans des
 fourneaux comme à Sulzbach, l'expérience ne lui a encore
 été avantageuse que pour les ouvrages qui se jettent en
 moule : dans les grandes opérations métallurgiques, ce
 charbon, si l'on veut suivre l'idée commune, n'est pas
 encore suffisamment *désoufré* ; les braises qu'il donne ne
 remplissent pas à beaucoup près le but qu'on se propose :

Au reste, il y a des charbons qu'il seroit peut-être plus avantageux de lessiver à l'eau, que de cuire au feu, pour les réduire en coaks. M. de Grignon a proposé de se servir de cette méthode, & particulièrement pour le charbon d'Épinac; mais M. de Limare pense au contraire que le charbon d'Épinac n'étant que pyriteux, ne doit pas être lessivé, & qu'il n'y a nul autre moyen de l'épurer, que de le préparer en coak; la lessive à l'eau ne pouvant servir que pour

le fer provenant des forges de Sultzbach, & qui, porté à la filière, se trouvoit une *fonte grise* & fort douce, a été reconnu être le produit de plusieurs affinages; en total, la fonte du fer qu'on obtient avec leur feu, a toujours deux défauts considérables: on convient d'abord généralement que la qualité du fer est avilie, qu'il est cassant & hors d'état de rendre beaucoup de service. Dans la quantité de métal fondu au feu de charbon de terre crud, ou converti en braises, il se trouve toujours un déchet considérable; dans une semaine, on avoit fondu à Lancashire, avec le seul charbon de bois, quinze ou seize tonnes de fer (la tonne pèse deux mille), & avec les houilles, on n'en a eu que cinq ou six.

Cet inconvénient se remarque également pour toutes les autres espèces de mines; un fourneau de réverbère Anglois, chauffé avec le bois de hêtre, même avec des fagots, fait rendre à la mine de plomb, dix pour cent plus que lorsqu'on le chauffe avec le charbon de terre.

Depuis plus de quarante ans, on a commencé à vouloir l'employer, mais inutilement, pour la mine de cuivre; il y a vingt-huit ans qu'on avoit encore voulu essayer en France, dans le travail d'une mine de cuivre, d'intro-

les charbons chargés d'alun, de vitriol ou d'autres sels qu'elle peut dissoudre, mais non pas pour ceux où il ne se trouve que peu ou point de ces sels dissolubles à l'eau.

Le charbon de Montcenis, quoiqu'à peu de distance de celui d'Épinac, est d'une qualité différente; il faut l'employer au moment qu'il est tiré, sans quoi il fermente bientôt, & perd sa qualité; il demande à être désoufré par le moyen du feu, & l'on a nouvellement établi des fourneaux & des hangards pour cette opération.

Le charbon de Rive-de-Gier, dans le Lyonnais, est moins bitumineux, mais en même temps un peu pyriteux; &, en général, il est plus compact que celui de Montcenis: il est d'une grande activité; son feu est âpre & durable; il donne une flamme vive, rouge & abondante; son poids est de

duire l'usage du charbon de terre, tant pour le grillage, que pour la fonte du minéral; on le mettoit sur du bois dans le grillage, & on en mêloit neuf parties avec une partie de charbon de bois dans le fourneau Allemand pour la fonte: une portion de cuivre, traitée de cette manière, s'est trouvée détruite, & a causé des pertes considérables, qui ont obligé les Entrepreneurs d'abandonner cette fabrication. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages 1186 & 1187.* — Ces observations de M. de Morand paroissent d'abord contredire ce que nous avons cité d'après M. Jars; mais, comme ces dernières expériences ont été faites avec du charbon crud, & que les autres avoient été faites avec des charbons épurés en coaks, leurs résultats devoient être différens.

cinquante-quatre livres le pied cube, lorsqu'il est désoufré; &, dans cet état, il pèse autant que le charbon brut de Saint-Chaumont, qui, quoiqu'assez voisin de celui de Rive-de-Gier, est d'une qualité très différente, car il est friable, léger, & à-peu-près de la même nature que celui de Montcenis, à l'exception qu'il est un peu moins pyriteux; il ne pèse crud que cinquante-quatre livres le pied cube, & ce poids se réduit à trente-six lorsqu'il est désoufré.

De toutes les méthodes connues pour épurer le charbon, celle qui se pratique aux environs de Gand est l'une des meilleures; on se sert des charbons cruds de Mons & de Valenciennes, & le coak est si bien fait, dit M. de Limare, qu'on s'en sert sans inconvénient dans les blanchisseries de toile fine & de batiste: on l'épure dans des fourneaux entourés de briques, où l'on a ménagé des registres pour diriger l'air & le porter aux parties qui en ont besoin; mais on assure que la méthode du sieur Ling, qui a mérité l'approbation du Gouvernement, est encore plus avantageuse; & je ne puis mieux terminer cet article, qu'en rapportant le résultat des expériences qui ont été faites à Trianon, le 12 Janvier 1779, avec du charbon du Bourbonnois désoufré à Paris, par cette méthode du sieur Ling, par lesquelles expériences il est incontestablement prouvé que le charbon préparé par ce procédé, a une supériorité sur toutes les matières combustibles, & particulièrement sur le charbon crud, soit pour le chauffage ordinaire, soit

pour les arts de Métallurgie, puisque ces expériences démontrent :

1°. Que le charbon ainsi préparé, quoique diminué de masse par l'épurement, tient le feu bien plus long-temps qu'un volume égal de charbon crud :

2°. Qu'il a infiniment plus de chaleur, puisque, dans un temps donné & égal, des masses de métal de même volume acquièrent plus de chaleur sans se brûler.

3°. Que ce charbon de terre préparé est bien plus commode pour les ouvriers, qui ne sont point incommodés des vapeurs sulfureuses & bitumineuses qui s'exhalent du charbon crud :

4°. Que ce charbon préparé est plus économique, soit pour le transport, puisqu'il est plus léger, soit dans tous les usages qu'on en peut faire, puisqu'il se consomme moins vite que le charbon crud :

5°. Que la propriété précieuse que le charbon préparé par cette méthode, a d'acourcir le fer le plus aigre & de l'améliorer, doit lui mériter la préférence non-seulement sur le charbon crud, mais même sur le charbon de bois :

6°. Enfin que le charbon de terre épuré par cette méthode, peut servir à tous les usages auxquels on emploie le charbon de bois, & avec un très grand avantage, attendu que quatre livres de ce charbon épuré, font autant de feu que douze livres de charbon de bois.



TABLE DES TITRES

Contenus dans ce Volume.

<i>Du Marbre.</i>	Page 5
<i>Du Plâtre & du Gypse.</i>	43
<i>Des Pierres composées de matières vitreuses & de substances calcaires.</i>	77
<i>De la Terre végétale.</i>	94
<i>Du Charbon de terre.</i>	139

Fin de la Table.

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END

THE END





